

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**E.A.P. DE ODONTOLOGÍA**

**“VALIDACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD  
CRONOLÓGICA MEDIANTE DEL ESTUDIO  
RADIOLÓGICO DE LAS TERCERAS MOLARES USANDO  
EL MÉTODO DE DEMIRJIAN”**

**TESIS**

Tesis para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

**AUTOR**

Jordan Kael Argüello Cárdenas

Lima-Perú

2015

## **JURADO DE SUSTENTACION**

**PRESIDENTE:** Dr. Justiniano Sotomayor Camayo

**MIEMBRO:** CD. S. Mónica Guillén Pariona

**MIEMBRO ASESOR:** Dr. Hugo Caballero Cornejo

**VALIDACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA  
MEDIANTE DEL ESTUDIO RADIOLÓGICO DE LAS TERCERAS MOLARES  
USANDO EL MÉTODO DE DEMIRJIAN**

A mi madre Graciela, por su  
amor, sacrificio, apoyo y  
dedicación para con sus  
hijos

A mi padre Luis Jhonny, por  
sus consejos, apoyo y  
enseñanzas a lo largo de mi  
vida.

A mi hermana Michelle, por  
estar siempre ahí en los  
momentos difíciles.

A la humanidad, pues a  
pesar de los males que la  
aquejan, aún hay  
esperanzas de hacer un  
mañana mejor

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Hugo Caballero Cornejo, por sus enseñanzas y por haberme transmitido su interés por la odontología forense y su colaboración desinteresada para la elaboración de la presente investigación

Al Dr. Justiniano Sotomayor Camayo, por sus útiles consejos para la elaboración de esta tesis y para mi vida en general.

A la CD. S. Mónica Guillén Pariona, por su tiempo e interés en la elaboración del presente trabajo.

## ÍNDICE

|   | <b>Pág.</b>  |
|---|--------------|
| <b>Portada</b>                          | <b>i</b>     |
| <b>Título</b>                           | <b>ii</b>    |
| <b>Dedicatoria</b>                      | <b>iii</b>   |
| <b>Agradecimiento</b>                   | <b>iv</b>    |
| <b>Índice</b>                           | <b>v</b>     |
| <b>Índice de tablas</b>                 | <b>viii</b>  |
| <b>Índice de gráficos</b>               | <b>ix</b>    |
| <b>Resumen y palabras clave</b>         | <b>x</b>     |
| <b>Abstract and keywords</b>            | <b>xi</b>    |
| <br><b>INTRODUCCIÓN</b>                 | <br><b>1</b> |
| <br><b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> |              |
| <b>1.1 Área problema</b>                | <b>2</b>     |
| <b>1.2 Delimitación del problema</b>    | <b>3</b>     |
| <b>1.3 Formulación del problema</b>     | <b>4</b>     |
| <b>1.4 Objetivos</b>                    | <b>4</b>     |
| <b>1.4.1 Objetivo general</b>           |              |
| <b>1.4.2 Objetivos específicos</b>      |              |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.5. Justificación de la investigación             | 5         |
| <b>II. MARCO TEÓRICO</b>                           |           |
| 2.1 Antecedentes                                   | 7         |
| 2.2 Bases teóricas                                 | 17        |
| 2.2.1 Embriología dental                           | 17        |
| 2.2.2 Radiología                                   | 24        |
| 2.2.3 Identificación Forense                       | 27        |
| 2.3 Definición de términos                         | 48        |
| 2.4 Hipótesis                                      | 49        |
| 2.5. Operacionalización de las variables           | 49        |
| <b>III. METODOLOGÍA</b>                            |           |
| 3.1 Tipo de estudio                                | 50        |
| 3.2 Población y muestra                            | 50        |
| 3.3 Procedimientos y técnicas                      | 51        |
| 3.4 Procesamientos de datos                        | 52        |
| 3.5 Análisis de los resultados                     | 53        |
| <b>IV. RESULTADOS</b>                              | <b>55</b> |
| <b>V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> |           |
| 5.1. Discusión                                     | 79        |
| 5.2. Conclusiones                                  | 83        |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>5.3. Recomendaciones</b>       | <b>85</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> | <b>87</b> |
| <b>ANEXOS</b>                     | <b>96</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

| <b>TABLA</b>   | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Nº 01: "Distribución de la edad según sexo de los sujetos de la muestra"   | 56          |
| Nº 02: "Distribución de la edad según sexo de las terceras molares estudiadas"                                     | 58          |
| Nº 03: "Fiabilidad intraexaminador"  | 60          |
| Nº 04: "Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario"                           | 61          |
| Nº 05: "Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en varones"                | 63          |
| Nº 06: "Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en mujeres"                | 65          |
| Nº 07: "Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo sexo"                             | 67          |
| Nº 08: "Correlación entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de los varones"                       | 68          |
| Nº 09: "Correlación entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de las mujeres"                       | 69          |
| Nº 10: "Correlación entre la edad cronológica y la edad estimada del total de la muestra"                          | 70          |
| Nº 11: "Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)" | 71          |
| Nº 12: "Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar inferior)" | 73          |
| Nº 13: "Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)" | 75          |
| Nº 14: "Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar inferior)" | 77          |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

| GRÁFICO  | Pág. |
|--|------|
| Nº 01: “Distribución de la edad según sexo de los sujetos de la muestra”   | 57   |
| Nº 02: “Distribución de la edad según sexo de las terceras molares estudiadas”                                     | 59   |
| Nº 03: “Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario”                           | 62   |
| Nº 04: “Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en varones”                | 64   |
| Nº 05: “Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en mujeres”                | 66   |
| Nº 06: “Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo sexo”                             | 67   |
| Nº 07: “Dispersión entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de los varones”                        | 68   |
| Nº 08: “Dispersión entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de las mujeres”                        | 69   |
| Nº 09: “Dispersión entre la edad cronológica y la edad estimada del total de la muestra”                           | 70   |
| Nº 10: “Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)” | 72   |
| Nº 11: “Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar inferior)” | 74   |
| Nº 12: “Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)” | 76   |
| Nº 13: “Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar inferior)” | 78   |

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la validez del método de Demirjian para la estimación de la edad cronológica mediante el estudio radiológico de las terceras molares, en limeños de 14 a 22 años de ambos géneros. Este estudio retrospectivo analizó las historias clínicas y las radiografías panorámicas de 402 individuos (187 varones y 215 mujeres) de la ciudad de Lima, estos fueron clasificados por sexo y edad, Las edades cronológicas y estimadas de cada grupo de edad y sexo fueron comparadas para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa. El método resultó útil para la estimación de la edad cronológica en la población limeña, obteniéndose una mayor aproximación sin diferencias significativas en los grupos de 18 y 19 años. Se concluyó la efectividad del método para la población limeña, y se recomendó su uso para fines forenses y de esta forma mejorar el sistema de identificación humana en nuestro país.

**Palabras clave:** terceras molares, método de Demirjian, estimación, edad dental, edad cronológica

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the validity of Demirjian for estimating chronological age by radiological study of third molars in Lima from 14-22 years of both genders. This retrospective study analyzed the medical records and panoramic radiographs of 402 individuals (187 males and 215 females) from the city of Lima, these were classified by sex and age, Chronological age and estimated for each age group and sex were compared to determine whether there is statistically significant difference. The method was useful for estimating chronological age in Lima's population, yielding a closer no significant differences in the groups of 18 and 19 years. The effectiveness of the method of Lima's population was concluded and recommended its use for forensic purposes and thus improve human identification system in our country.

**Keywords:** third molars, Demirjian's method, estimation, dental age, chronological age

## INTRODUCCIÓN

Conforme pasa el tiempo, la odontología forense se está tornando cada vez más importante en el campo de la identificación forense. En situaciones de identificación masiva, por ejemplo, en desastres naturales o accidentes, los cuerpos pueden encontrarse en diferentes estados: (carbonizados, putrefactos, esqueletizados, irreconocibles, etc.) haciendo dificultosa su identificación. Es por tal motivo, que estimar características como el sexo, la edad, la estatura, grupo étnico, etc., es de gran ayuda. La importancia de la odontología forense radica en la resistencia que presentan las piezas dentales a los agentes externos.

Otra situación se presenta en el ámbito legal, donde en muchas situaciones, es necesario conocer la edad de un individuo indocumentado o saber si este es mayor o menor de edad. Sin documentos que acrediten su edad, la estimación de la misma se realiza en base a criterios científicos de maduración. La odontología forense, es de gran ayuda también en estos casos, pues el proceso de maduración dental es continuo hasta alrededor de los 21 años.

Diversos métodos científicos para estimar la edad, de acuerdo al proceso de maduración dental, se han propuesto, mas, uno de los métodos más elegidos ha sido el método de Demirjian.

El tercer molar se torna importante a cierta edad, pues es la última pieza cuyo proceso de maduración continua, es por eso, que es necesario un método científico fiable que se pueda aplicar a determinada población con el menor margen de error posible, que ayudarán en el aspecto legal para determinar la edad adulta, y en el aspecto forense, para ser utilizado como ayuda en la identificación humana.

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 ÁREA PROBLEMA**

En los casos donde no existe documentación fehaciente que permita conocer la fecha de nacimiento de un individuo, y por ende su edad cronológica, se pide apoyo al área de Odontología Forense para que mediante diversos métodos se estime la edad de dicha persona.

En muchos de estos casos, por ejemplo, en desastres y siniestros, o dónde sea necesaria la identificación de cadáveres, es de mucha ayuda determinar el sexo, estimar la edad, la estatura, grupo racial y otras características que faciliten la identificación cuando se le hace la investigación. Una de las características más importantes es la estimación de la edad.

Esta estimación de la edad se torna dificultosa cuando el cadáver se encuentra en malas condiciones, por ejemplo, en casos donde las partes blandas han desaparecido, en víctimas carbonizadas, desfiguraciones, etcétera, siendo las piezas dentales muy resistentes a los agentes externos, tales como el tiempo, el calor, la humedad y sustancias corrosivas, es por tal motivo que la identificación odontológica es uno de los sistemas más aplicables en la identificación forense.

En otros casos donde hay procesos judiciales, se requiere averiguar si el sujeto ha cumplido la mayoría de edad (en nuestro país es a los 18 años), pues

en nuestra legislación los dispositivos legales son muy distintos con respecto a si el individuo es mayor o menor de edad. A partir de los 18 años el ciudadano empieza a tener responsabilidad penal en sus actos, además el menor posee transmisión de derechos.

## **1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

El proceso de maduración dental abarca múltiples etapas dependiendo de la edad del individuo. Así se consigue estimar la edad cronológica, pero en muchos casos el sujeto es joven y la única pieza dental que continúa en estadios de maduración es el tercer molar, que es por lo general la última pieza en erupcionar.

Es sabido la gran resistencia que tienen las piezas dentarias ante los agentes externos como el calor, la humedad y otros corrosivos, ya que, están compuestos por esmalte y dentina, que son los tejidos más duros del cuerpo humano, por el alto contenido inorgánico en su composición. Esto hace que las piezas dentales sean útiles en los casos de identificación de cadáveres, tanto aislados como en grandes desastres.

En los problemas legales donde se necesite la estimación de la edad, uno de los métodos más usados es por medio de los estadios de maduración de las piezas dentales. Pero cuando se necesita saber si el sujeto es mayor o menor de edad, esta se realiza en base al estadio de maduración del tercer molar.

Existen muchos métodos para estimar la edad cronológica a través de la maduración de las piezas dentales, como los propuestos por Kullman, Demirjian, Nolla, Moorrees, Haavikko, Nicodemo, entre otros, siendo el método de Demirjian el más elegido para realizar las investigaciones para valorar el grado de calcificación. Además, la gran difusión del método de Demirjian ha llevado a comparar los resultados de la estimación de la edad con otras poblaciones.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Será válida la estimación de la edad cronológica mediante el estudio radiológico de las terceras molares usando el método de Demirjian en pacientes de diferentes clínicas odontológicas en la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años?

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Validar la estimación de la edad cronológica por medio de las terceras molares utilizando el método de Demirjian en pacientes de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Establecer la edad cronológica de una muestra de pacientes de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.
- Estimar la edad cronológica utilizando el método de Demirjian por medio del estudio radiológico de las terceras molares de los individuos de sexo masculino de una muestra de pacientes de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.
- Estimar la edad cronológica utilizando el método de Demirjian por medio del estudio radiológico de las terceras molares de los individuos de sexo femenino en una muestra de pacientes de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.
- Determinar si existe diferencia significativa entre la edad cronológica y la estimación de la misma utilizando el método de Demirjian por medio de las terceras molares en una muestra de pacientes del sexo



masculino de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.

- Determinar si existe diferencia significativa entre la edad cronológica y la estimación de la misma utilizando el método de Demirjian por medio de las terceras molares en una muestra de pacientes del sexo femenino de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.
- Determinar la correlación que existe entre la edad cronológica y la estimación de la misma utilizando el método de Demirjian por medio de las terceras molares en una muestra de pacientes de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

La estimación de la edad cronológica es muy importante para la identificación de personas vivas, cadáveres y cuando se desconoce la fecha de nacimiento de algún individuo, por lo tanto es de suma importancia en el área de la odontología.

En cuanto a la estimación de la edad basándose en el estadio de maduración de las piezas dentarias, el método más usado es el método de Demirjian Goldstein y Tanner (1973)<sup>1</sup>. Este método relaciona los estadios de maduración dental con la edad cronológica, tomando en cuenta cuatro o siete piezas permanentes de una hemiarcada. De esta manera, se puede estimar la edad de un niño o adolescente (hasta la edad de 16 años) por el estadio de maduración de sus piezas dentarias.

En el caso de los adolescentes y adultos jóvenes cuya maduración dental casi ha concluido, la única pieza dental en desarrollo es por lo general los terceros molares, los cuales son muy inconstantes en el patrón de formación, la agenesia es muy frecuente y la edad de mineralización completa es muy

variable, en este caso, sólo nos basamos en dicha pieza para estimar su edad, lo cual es importantísimo tanto para la identificación de algún cadáver o de personas vivas, como para los asuntos legales donde se busque conocer su edad y si es que éste ha cumplido o no la mayoría de edad.<sup>2-5</sup>

La valoración del tercer molar como indicador de la edad ha tomado gran importancia en los últimos años, tanto en el área forense como en el área jurídica. En el ámbito internacional, las Naciones Unidas se pronunciaron ante este tema dando las Directrices de las Naciones Unidas para la prevención de la delincuencia juvenil<sup>6</sup>, las reglas para protección de menores privados de libertad<sup>7</sup>, y las reglas mínimas de las Naciones Unidas para la administración de justicia en menores (Reglas de Beijing)<sup>8</sup>.

En estas circunstancias, es absolutamente necesaria la aplicación de criterios científicos que ayuden a instituir una metodología ideal para la estimación de la edad cronológica y determinar la mayoría o minoría de edad para asuntos jurídico-penales.

El presente estudio está destinado a conocer si el método de Demirjian para los terceros molares es aplicable a la población limeña, en vista que la mayoría de investigadores coinciden en que la diversidad étnica es influyente en el desarrollo y maduración del individuo<sup>9-26</sup>, y no existen investigaciones precedentes que validen su eficacia en dicha población. Las mismas diferencias étnicas se aprecian en los trabajos realizados para estimar la edad por medio del estudio del tercer molar.<sup>27-32</sup>

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

#### Antecedentes internacionales

**Logan y Kronfeld** (1933), en un estudio realizado en Estados Unidos, se percataron que no había una gran alteración en el desarrollo dental de los niños en los años siguientes a la corrección quirúrgica de pacientes con labio y paladar hendido, y creyeron que conociendo la posición, el tiempo y secuencia del desarrollo dental era una información valiosa para el diseño del plan de tratamiento por lo que realizaron un estudio transversal usando cortes histológicos y evaluación radiográfica de niños de cero a seis meses, el cual luego se extendió hasta los dos años, que era el tiempo límite de las intervenciones quirúrgicas en ese tipo de pacientes. Posteriormente la investigación se extendió hasta los 15 años, debido a la importancia de este tipo de estudio en el campo de la odontología.<sup>33</sup>

**Banks** (1934) En Estados Unidos, usando radiografías de 1000 pacientes, investigó el desarrollo del tercer molar, observando que las cúspides del tercer molar terminan de formarse un año después de la aparición de la cripta del mismo, que el desarrollo completo tarda de 7 a 9 años con un avance de 1 a 2 años en el estadio de mineralización de los terceros molares superiores respecto a los inferiores. La aparición de la cripta varía considerablemente, encontrándose desde los 5 años hasta los 14 años de edad. Siendo los 8 años la edad promedio.<sup>34</sup>

**Schour y Massler** (1945) publicaron un importante estudio que resumió el desarrollo de la dentición humana, desde el nacimiento hasta los 35 años. Estos datos lo representaron en un atlas gráfico que no es sólo útil en la práctica dental diaria, sino que es muy útil en la estimación de la edad de un individuo, mediante la comparación de una radiografía o mejor mediante una maxila o mandíbula seca con los diagramas representados en el atlas que ofrece un rango de edad estimada.<sup>35</sup>

**Nolla** (1960) realizó una investigación con el objetivo de proponer una clasificación en el desarrollo dental a través de su estudio radiográfico y establecer diferencias de género en dicho desarrollo. De esta manera, analizando 1746 radiografías de 25 niñas y 1656 radiografías de 25 niños, estableció una clasificación del 0 al 10, de acuerdo al grado de mineralización de las piezas. Se encontró también que no había diferencias significativas entre cada lado de la hemiarcada.<sup>36</sup>

**Garn y Col** (1962) realizaron un estudio longitudinal a 140 niños estadounidenses investigando la calcificación y movimientos de los terceros molares inferiores a través de radiografías oblicuas y telerradiografías. Establecieron 9 estadios para los terceros molares inferiores. No se encontraron diferencias significativas con respecto a la erupción para ambos sexos. Concluyeron que el tercer molar aparenta ser autónomo en cuanto a su desarrollo y requiere más de 12 años para estar completamente formado. (Cria a los 8 años y cierre apical a los 20 años aproximadamente).<sup>37</sup>

**Moorrees y Col** (1963) usando una muestra de 246 niños estadounidenses a los que les tomaron radiografías laterales. Establecieron tres periodos de formación dental (formación coronal, formación radicular y cierre apical) y establecieron 14 estadios. En relación al tercer molar observaron que inicia su formación a los 9.4 años de edad, que la corona termina de formarse alrededor de 2.8 años después y el tiempo requerido para la formación radicular es de 4.5 años. No hallaron diferencias significativas en el desarrollo del tercer molar en ambos sexos.<sup>38</sup>

**Gravely** (1965) con radiografías oblicuas laterales a 550 niños de 6 a 15 años de edad, Gravely busca definir la edad en la que se forma la cripta del tercer molar. Encontró que la aparición de la cripta puede darse a partir de los 7 años pero la mineralización empieza de los 8 a 10 años de edad. Su estudio también reveló que a los 12 años el 75% de las coronas estaban formadas por lo menos hasta la mitad. A los 13 años no encontró ningún tercer molar en primera fase de mineralización, por lo que concluyó que sería improbable el desarrollo del tercer molar a partir de los 13 años. No encontró diferencias significativas en la ausencia del cordal entre ambos sexos, ni entre ambos lados ni entre ambas arcadas.<sup>39</sup>

**Weise y Bruntsch** (1965) usando una muestra de 1854 individuos de edades comprendidas entre los 6 y 24 años, usaron 6045 radiografías intra y extraorales que fueron evaluadas de acuerdo a la clasificación de Gleiser y Hunt y consideraron 5 estadios para la formación de la corona y 6 estadios para la formación radicular. Encontraron las primeras evidencias radiográficas del tercer molar a la edad de 6 años con la aparición de la cripta. Además revelaron que la formación de la corona se daba a los 14 años de edad. No hallaron diferencias entre ambos maxilares. También encontraron que el sexo femenino adelanta el desarrollo del tercer molar en los 5 primeros estadios respecto al masculino, pero después igualan a los varones.<sup>40</sup>

**Nicodemo** (1969) investiga la cronología de la mineralización de los terceros molares en 215 individuos blancos de Sao Paulo (Brasil) entre 5 y 24/11 años utilizando radiografías extraorales laterales para los más jóvenes y radiografías periapicales para los mayores. Señala que la primera evidencia de calcificación ocurre a los 116 meses (9 años y 8 meses), el estadio de corona completa se alcanza a los 155 meses (12 años y 11 meses), el inicio del desarrollo radicular se lleva a cabo a una edad media de 186 meses (15 años y 6 meses) y el cierre apical se da entre los 216 y 245 meses (18 y 20 años con 5 meses). No encuentra diferencias entre ambos lados ni entre maxilares. Encuentra que el sexo femenino se encuentra más adelantado en cada estadio.<sup>41</sup>

**Silling** (1973) realizó un estudio en 500 individuos donde determina que a los 8 años con 4 meses se da la primera evidencia radiográfica del germen del tercer molar y la edad más tardía se da a los 12 años con 9 meses. La edad media de erupción se da a los 20.5 años y recalca que los sucesos más importantes tienen lugar entre los 16 y 18 años.<sup>42</sup>

**Demirjian, Goldstein y Tanner** (1973) su investigación tuvo como finalidad determinar la edad dental mediante el estudio de 1446 radiografías panorámicas de niños, y 1842 radiografías panorámicas de niñas entre los 2 y 20 años, en una población de origen franco-canadiense. Utiliza la radiografía panorámica por su facilidad y su menor radiación con respecto a las radiografías periapicales seriadas. Los estadios de mineralización se clasifican con letras de la A a la H. Se le dio una puntuación de acuerdo al género, las puntuaciones de las piezas se suman y los resultados se ubican en una tabla por géneros que arroja la edad. Encuentra diferencias significativas entre el desarrollo dental y el sexo, con la conclusión que en el caso de las niñas el desarrollo se encuentra más adelantado. Estudiaron los 14 dientes mandibulares pero al notar que no existía diferencia significativa entre ambos lados de la arcada sólo se usó el izquierdo.<sup>1</sup>

**Levesque, Demirjian y Tanguay** (1981) realizaron un estudio longitudinal y otro transversal con el objetivo de definir diferencias en ambos sexos en la calcificación y erupción del tercer molar inferior en una población franco-canadiense. La muestra estuvo conformada por 2278 varones y 2362 mujeres de 7 a 25 años de edad, y 4640 radiografías panorámicas usando el método de Demirjian. Encontraron que si a los 13 años no se da evidencia de calcificación, ya no se percibirá en edades posteriores. En los estadios A y B de Demirjian no se encontraron diferencias en cuanto al sexo, pero en los estadios C y D las mujeres estaban adelantadas. En las fases D y E el desarrollo de mineralización se acelera, al inicio de la formación de la raíz desaparecen las diferencias. En los estadios F, G y H ocurre otro dimorfismo sexual pero esta vez en favor de los varones, el desarrollo radicular se completa a los 24 años en varones y a los 27-28 años en mujeres.<sup>43</sup>

**Proy y Gautier** (1985) crearon unas tablas que relacionaban el desarrollo dental con la edad cronológica por medio del estudio radiológico de 1610 niños franceses. El estudio fue de tipo transversal, basado en los estadíos de Demirjian y añadiéndole un estadío más, el de la cripta. Encontraron que la calcificación del tercer molar ocurre entre los 6 y 13 años y concluyeron que cuando el resto de piezas se encuentra en el último estadío (estadío H) el tercer molar se encuentra iniciando su calcificación.<sup>45</sup>

**Hagg y Matsson** (1985) investigaron tres métodos de estimación de la edad. Liliequist y Lundberg, 1971; Demirjian *et al.*, 1973 y Gustafson and Koch, 1974. En niños de 3.5 a 12.5 años de edad. El método de Demirjian resultó ser más exacto cuando fue aplicado entre los niños de 3.5 y 6.5 años de edad y mostró menor precisión en el grupo de más edad. El método de Liliequist y Lundberg mostró baja exactitud en general pues subestimó la edad en casi todos los niños.<sup>23</sup>

**Nyström y Col.** (1986) realizó un trabajo semilongitudinal entre los años 1968 y 1973 en 738 radiografías panorámicas y encontró que la edad dental de 248 niños sanos de Helsinki (Finlandia) entre 2.5 y 16.5 años de edad estaba más adelantada que la de los niños franco-canadienses que estudió Demirjian. Se construyó curvas de maduración dental para dicha población.<sup>25</sup>

**Svendsen y Björk** (1988) efectuaron un estudio sobre el desarrollo del tercer molar en 91 individuos daneses de 25 años de edad. Se valoró el estadío E de Demirjian que fue tomado de las radiografías panorámicas que generalmente se presentaron entre los 15 y 16 años. La edad de desarrollo fue 7 meses más avanzada en varones en el maxilar superior y de 12 meses también más avanzada en varones en el maxilar inferior. La velocidad de mineralización fue semejante en ambos sexos. El cierre apical se produjo alrededor de los 20 años.<sup>50</sup>

**Llarena del Rosario y Nuño González** (1990) Estudiaron las etapas de mineralización del tercer molar en 500 radiografías panorámicas de niños mexicanos de edades comprendidas entre 7 y 18 años de edad, y utilizando la

clasificación de Nolla. Concluyeron que las niñas empiezan el proceso de calcificación antes que los varones y que los molares inferiores se forman antes que los superiores. La cripta se visualiza entre los 8 y 10 años y la calcificación inicia entre los 9 y 11 años. Definen que a los 13 años es la edad máxima para el comienzo de la calcificación.<sup>51</sup>

**Kullman, Johanson y Akesson** (1992) Con el fin de estudiar la relación entre la edad cronológica y el desarrollo radicular del tercer molar, analizaron radiografías panorámicas de 677 niños y encontraron que la mineralización radicular empieza a los 15 años y concluye a los 20 años. No se hallaron diferencias entre ambos lados, encontraron pequeñas diferencias entre los varones y las mujeres.<sup>2</sup>

**Mincer et al.** (1993) Modifican el método de Demirjian para evaluar la precisión en la estimación de la edad a partir del estadio de mineralización del tercer molar inferior. Examinaron a 823 norteamericanos (80% blancos, 19% negros) en una edad comprendida entre 14.1 y 24.9 años, según este estudio, los estadios A a D (hasta la formación completa de la corona) determinarían una alta probabilidad de que el individuo sea menor de edad, de la misma manera, el estadio H (cierre apical) indicaría una alta probabilidad de que dicho individuo sea mayor de edad.<sup>32</sup>

**Toribio, Castillo y Alemán** (1995) analizaron 254 radiografías de pacientes de ambos sexos, cubanos, de edades comprendidas entre los 15 y los 24 años de edad. Se confeccionó un patrón de calcificación y después con un estudio a ciegas se clasificó cada muestra de acuerdo a su estadio de clasificación. Crearon un método para estimar la edad cronológica por medio del estadio de calcificación de los terceros molares, y dicho método se comprueba posteriormente con una pequeña muestra.<sup>76</sup>

**Nykänen y Col** (1998) Estudiaron la validez del método de Demirjian en la población de Noruega, para esto utilizaron radiografías panorámicas en tres lapsos de tiempo (5.5-6.5, 8.5-9.5, 11.5-12.5) en 241 niños noruegos, llegando a la conclusión que los niños noruegos se encuentran entre 1.5 y 4 meses más



avanzados que los niños franco-canadienses estudiados por Demirjian. Las niñas noruegas de 5 a 5.9 años mostraron un avance de hasta 3 meses respecto a las niñas franco-canadienses, y mientras la edad de las niñas noruegas aumentaba (9.5 años) se halló un avance en la edad dental desde 4 a 7.5 meses con respecto a las niñas franco-canadienses.<sup>11</sup>

**Liversidge, Speechly y Hector** (1999) realizaron un estudio en 521 niños londinenses entre 4 y 9 años, los separó en dos grupos: un grupo de origen caucásico y otro de origen bangladésí, las diferencias entre ambos grupos no fueron significativas, mas la diferencia entre los 521 niños londinenses de ambos grupos y los niños franco-canadienses del estudio de Demirjian sí resultó significativa, puesto que la media de avance de los niños londinenses fue de 0.73 años y de las niñas fue de 0.51 años con respecto a los estándares de Demirjian.<sup>12</sup>

**Willems y Col** (2001) evaluaron a 2523 niños (1265 niños y 1258 niñas) para determinar la validez de método de Demirjian en su población (Bélgica). Se halló un retraso en la edad dental de los niños belgas, con respecto a los estándares del método de Demirjian.<sup>17</sup>

**Mesotten, Gunst, Carbonez y Willems** (2002) analizaron 1175 radiografías panorámicas de pacientes de origen caucásico entre 16 y 22 años de edad. Clasificaron las terceras molares en una escala de desarrollo del 1 al 10 que ellos mismos propusieron. Realizaron los análisis estadístico y llegaron a la conclusión que la edad cronológica de un individuo caucásico puede ser estimada en base a una fórmula de regresión con una desviación estándar de 1.52 ó 1.56 para varones y mujeres respectivamente cuando las cuatro terceras molares están presentes.<sup>28</sup>

**María Victoria Bolaños y Col** (2003) realizaron una evaluación en 786 jóvenes españoles entre 4 y 20 años, el desarrollo del tercer molar, segundo molar y segundo premolar fue determinado de acuerdo a los estadios de Nolla. Ellos observaron la aparición de la formación del tercer molar inferior a edades muy variables que oscilaban entre 5.86 y 14.66 años. No se encontró diferencia

significativa entre el género o la edad del paciente y la presencia o ausencia del tercer molar. Sin embargo, la presencia o ausencia del tercer molar se pudo predecir en 82,82% de los casos, cuando hay un cierto grado de calcificación de los segundos molares mandibulares y segundo premolares.<sup>4</sup>

**Szilvia Arany, Mitsuyoshi Lino y Naofumi Yoshioka** (2004) realizaron un estudio del desarrollo del tercer molar en relación a la edad cronológica en 1282 radiografías panorámicas de jóvenes japoneses que oscilaban entre las edades de 14 y 24 años. Utilizando el método de Demirjian se estimó la edad cronológica y al hacer el estudio comparativo no se observó diferencia significativa entre las edades estimadas por dicho método y la edad cronológica real.<sup>29</sup>

**De Salvia et al.** (2004) analizaron 400 radiografías panorámicas de jóvenes españoles para evaluar el desarrollo cronológico del tercer molar mandibular derecho y valorar su correlación con la edad biológica. En los resultados se observó una desviación estándar máxima de 2.47 de la edad biológica. También se mencionó que una de las principales limitaciones fue indicar con precisión el estadio de desarrollo dental.<sup>78</sup>

**Arany et al.** (2004) El objetivo de su investigación fue tener una referencia japonesa en el desarrollo del tercer molar de jóvenes japoneses para su aplicación forense. Utilizando radiografías panorámicas de 1282 pacientes japoneses entre los 14 y 24 años. Se registraron las etapas de maduración dental de los terceros molares (maxilar y mandibular) para su análisis estadístico. Se halló diferencias significativas en el desarrollo del tercer molar maxilar y mandibular, asimismo, hallaron diferencias significativas entre los pacientes del sexo masculino y femenino. Los varones lograron un desarrollo radicular más temprano que las mujeres, Valoraron las edades medias de todos los grados de formación y predijeron la probabilidad que un joven japonés tenga 14, 18 y 20 años, edades importantes en las leyes japonesas.<sup>79</sup>

**Chaillet, Nystrom y Demirjian** (2005) estudiaron 9577 radiografías panorámicas de 8 países diferentes (Australia, Bélgica, Inglaterra, Finlandia, Francia, Canadá, Korea del Sur y Suiza) utilizando el método de Demirjian para la estimación de la edad cronológica, se llegó a la conclusión que existen diferencias significativas entre diferentes etnias, las variabilidades máximas fueron 12 meses en niños y 11 meses en niñas, ambos en la pubertad. Las diferencias se atribuyeron al ejercicio, los factores genéticos y ecológicos (nutrición, el estrés biológico, tiempo de gestación, etc).<sup>22</sup>

**Garamendi et al** (2005) estudiaron las radiografías panorámicas de 114 hombres de origen marroquí, usando el método para estimar la edad cronológica por medio de los terceros molares, propuesto por Demirjian y modificado por Mincer, la edad cronológica fue obtenida posteriormente. Concluyeron que el método es bueno para estimar la edad en dicha población, y debería complementarse con estudios de maduración ósea.<sup>46</sup>

**JL Prieto y Col** (2007) Basándose en el método de Demirjian para los terceros molares, realizaron su estudio en una población española para estimar la edad bajo dicho método. Llegaron a la conclusión que la población española muestra un desarrollo madurativo del tercer molar inferior más acelerado que poblaciones estadounidense, japonesa, alemana, escandinava, franco-canadiense y poblaciones sudafricanas, y muestran relativa similitud con poblaciones hispanas en EEUU y turcas.<sup>47</sup>

**Blankenship**<sup>48</sup> y **Harris**<sup>49</sup> en sendos estudios en el 2007, llegan a la conclusión que los habitantes de raza negra de Estados Unidos tienen una maduración dental más adelantada con respecto a los habitantes de raza blanca.

**JL Prieto** (2008) realiza un análisis de las diferentes publicaciones que existe sobre el tema. Explica las grandes diferencias significativas que existen en relación al sexo, el grupo étnico, factores geológicos o socioeconómicos al que pertenecen las muestras. Además nos lleva a un análisis ético del tema.<sup>27</sup>

**Martín de las Heras y Col** (2008) comparan el desarrollo del tercer molar en población española procedente del norte de España con población de origen español y marroquí residente en una de las ciudades españolas del norte de África (Ceuta). El interés de este trabajo se centra en el hecho, apuntado anteriormente, de que la población magrebí es uno de los grupos de inmigración ilegal más frecuente en España y otros países de la Europa Mediterránea.<sup>30</sup>

**Knell et al** (2009) basándose en el método de Demirjian, analizó 1260 radiografías panorámicas (669 mujeres y 591 varones) de los cuales 1137 eran suizos y 123 procedían de otros países europeos. Concluyó que la mineralización de los terceros molares en los europeos de otros países, ocurre 6 meses antes que en los europeos de Suiza.<sup>52</sup>

**Kasper y Col** (2009) Usando el método de Demirjian, evaluaron las radiografías panorámicas de 950 personas hispanas en el estado de Texas. Concluyeron que la mineralización radicular del tercer molar ocurre de 8 a 18 meses más rápido que en los habitantes caucásicos americanos, según los resultados publicados por Mincer en 1993.<sup>53</sup>

**María Concepción Triveño Tijerina** (2009) En su investigación realizada para su tesis doctoral, estudió la estimación de la edad por la mineralización y el volumen de la tercera molar utilizando el método de Demirjian en 137 individuos de 14 a 21 años pertenecientes a la ciudad de Monterrey-México. Para esto usó la tomografía computarizada para precisar el grado de mineralización y volumen en los terceros molares. Concluyó que en la población de Monterrey la minoría de edad correspondía a los estadíos de A a F, no hallándose ningún individuo mayor de edad en esta clasificación; además todos los que tuvieron la última clasificación de Demirjian (clasificación H) eran mayores de edad, y el estadío G es el limítrofe con la mayoría de edad.<sup>55</sup>

**Olze y Col** (2010) conociendo la creciente importancia de la estimación dental y las variaciones que esta tiene en diferentes grupos étnicos, realizan un estudio donde intentan determinar las etapas de erupción dentaria para el

tercer molar en 347 mujeres y 258 hombres pertenecientes a las Primeras Naciones (nativos) de Canadá entre los 11 y 29 años basado en la evidencia radiológica de sus 605 radiografías panorámicas. Los estadios de erupción fueron evaluados de acuerdo a la clasificación de Olze que disponía de 4 estadios: A. Plano oclusal cubierto de hueso alveolar, B. Erupción alveolar, completa reabsorción del hueso alveolar encima del plano oclusal, C. Emergencia gingival, las cúspides dentales penetran por la cúspide. D. Erupción completa en plano oclusal. Los resultados del estudio muestran la necesidad de generar datos específicos de cada población para diagnósticos forenses de edad en los individuos vivos.<sup>31</sup>

**Roasaura Pacheco Santiesteban** (2010) investiga en su tesis la estimación de la edad en pacientes de 4 a 21 años de una población de Chihuahua (México), su investigación lo realizó en dos fases (niños de 4 a 12 años y de 12 a 21 años) Utilizando el método de Demirjian, Goldstain y Tanner (1973) estimó las edades cronológicas hasta los 16 años de edad. Para la estimación de edades entre los 16 y los 21 años utilizó el método de Mincer, Harris y Berryman (1993) estos utilizan los mismos esquemas de mineralización pero aplicados exclusivamente al tercer molar.<sup>54</sup>

### **Antecedentes nacionales**

**Carlos Eduardo Peña** (2010) en su tesis halló que existe una sobrestimación de la edad dental en los niños peruanos usando la base de referencia de Demirjian en 1976. Para hallar dichos resultados analizó el desarrollo dental de 321 niños y niñas peruanas entre 5.5 y 13.5 años de edad. Además propuso una modificación del método de Demirjian para un resultado más preciso en la población peruana.<sup>15</sup>

**Carlos Alberto Suárez Canlla** (2012) El objetivo de su investigación para su tesis fue la de hallar una relación entre el desarrollo radicular de los terceros molares y la edad cronológica en personas de 13 a 23 años en una población peruana, para esto se utilizó 1367 radiografías panorámicas de individuos de

edad cronológica y sexo conocidos (580 varones y 787 mujeres). Se clasificó el desarrollo radicular por medio de la clasificación propuesta por Demirjian. Las conclusiones a las que llegó fueron que la formación radicular se produjo más temprano en varones que en mujeres, sobre todo en los estadíos E, F, G y H. La diferencia entre la edad cronológica y la edad dental fue de 1.49 y 1.53 años. Estableció confiadamente que un individuo es mayor de edad si sus terceras molares han completado su desarrollo ( Estadío H) por otro lado, un individuo es menor de edad cuando sus terceras molares se encuentran entre los estadíos A y E. Se destacó también la coincidencia entre el desarrollo de las terceras molares del lado derecho e izquierdo (72.2%) frente a la coincidencia de terceras molares maxilares y mandibulares, donde solo se obtuvo 47.7% de coincidencias).<sup>80</sup>

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Embriología Dental**

El proceso de desarrollo del órgano dental procede de la misma manera, ya sea para piezas deciduas o permanentes, para anteriores o posteriores, el proceso de su origen es el mismo.<sup>56</sup>

Los dientes se forman a partir de brotes epiteliales que normalmente empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Cada brote epitelial dará formación a una pieza dentaria, este brote poseerá una forma determinada, de acuerdo con la anatomía de dicha pieza a la que dará origen, y tienen una posición exacta en el maxilar, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina. Existen dos capas que dan origen a los dientes. El epitelio ectodérmico da origen al esmalte, y el ectomesénquima que da origen al complejo dentino-pulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.<sup>56</sup>

El ciclo vital de los órganos dentales empieza en la sexta semana de vida intrauterina aproximadamente (45 días) con la aparición de la **lámina dental o listón dentario**.<sup>56</sup>

- **Lámina dental**

La lámina dental o listón dentario aparece entre la 4ta y 6ta semana de vida intrauterina en el epitelio bucal del estomodeo. Está formado por células epiteliales altas en la superficie y poliédricas en la zona central, se extiende hacia la región posterior y crea dos arcos en forma de herradura, superior e inferior, se extiende por los maxilares en formación. A esta lámina dental le aparecen yemas o brotes dentarios que corresponderían a los futuros **órganos del esmalte**, que dará lugar al esmalte.<sup>57 58</sup>

- **Período de brote o yema**

Ocurre durante la 8va semana de vida intrauterina, en cada maxilar van surgiendo abultamientos en forma de discos en diez diferentes lugares, son los brotes, cada uno precursor de una pieza decidua.

El mesénquima subyacente (que procede de la cresta neural) se condensa alrededor de los brotes, este mesénquima dará lugar a la futura papila dental.

Mientras tanto, el sector posterior de la lámina dental continúa profundizando, esta profundización producirá los brotes de los dientes que no tienen antecesor deciduo, el 1er, 2do y 3er molar permanente.<sup>57</sup>

Las piezas permanentes que no tienen antecesores son las molares. La primera molar empieza su formación a los 4 meses de vida intrauterina aproximadamente, la segunda y tercera molar inician su formación a los 4 o 5 años de vida aproximadamente<sup>56</sup>. En la tercera molar se evidencia radiográficamente tejido mineralizado desde los 8 a los 10 años de vida, la formación de la corona desde los 12 a 16 años, la erupción desde los

17 a 21 años y la formación completa de su raíz desde los 18 a 25 años aproximadamente.<sup>81</sup>

#### ▪ **Estadío de casquete**

La proliferación del brote adquiere una concavidad en su cara profunda, pareciéndose a un casquete que constituye el órgano del esmalte u órgano dental, esto ocurre alrededor de la 10ma semana. Ésta concavidad encierra una pequeña porción del ectomesénquima que dará lugar a la futura **papila dentaria** que dará origen al complejo **dentino-pulpar**.<sup>56 57</sup>

El órgano dental comienza su histodiferenciación en cuatro capas.

- Epitelio dental externo. Es la porción convexa del órgano dental, formado por células cúbicas periféricas.
- Retículo estrellado. Las células poliédricas centrales ubicadas en el epitelio dental externo o interno empiezan a segregar glucosaminoglicanos (básicamente ácido hialurónico y ácido condriotín) y se van separando debido al incremento del líquido intercelular tomando una forma reticular ramificada, de ahí deriva el nombre.
- Epitelio dental interno. Se ubica en la parte cóncava del casquete. Las células que antes eran cuboides se transforman en cilíndricas.

Las células del mesénquima que rodean el órgano del esmalte y la papila dentaria van diferenciándose y condensándose para formar un saco dentario, una estructura vascularizada. El saco dentario es el primordio del cemento y el ligamento periodontal.<sup>56 58</sup>

La concavidad del casquete se hace más pronunciada y en el retículo estrellado aparece una proliferación de células llamada **cuerda del esmalte**. Esta estructura es temporal y está relacionada a la



morfogénesis coronaria, pues regula la morfogénesis de cada región cuspídea.<sup>56 58</sup>

- **Estadío de caperuza o campana**

Empieza desde las catorce a dieciocho semanas de vida intrauterina, se acentúa la concavidad del epitelio interno, tomando la forma de una “campana”.

La estructura del órgano del esmalte cambia, formándose entre el retículo estrellado y el epitelio interno una nueva capa: **el estrato intermedio**.

Las células del estrato intermedio tienen una marcada actividad fosfatasa alcalina positiva, mientras que los ameloblastos carecen de esta enzima, de modo que se piensa que el estrato intermedio participa indirectamente en la mineralización del esmalte durante la amelogénesis. Las células del estrato intermedio son ricas en ATPasa dependiente de calcio.<sup>56</sup>

Al finalizar esta etapa, al comenzar la histogénesis y la aposición de los tejidos duros (dentina y esmalte), el estrato intermedio se vincula estrechamente con los vasos sanguíneos provenientes del saco dentario, de esta manera asegura no solo la vitalidad de los ameloblastos, sino también controlando el paso de iones de calcio del medio extracelular al esmalte en formación.

El epitelio interno empieza a diferenciarse en **ameloblastos jóvenes**, empieza a formarse las primeras laminillas de predentina por los **odontoblastos** que se han diferenciado en la papila dental, lo que corta el aporte de nutrientes al órgano del esmalte, esta predentina posteriormente se calcifica y da lugar a la dentina. El órgano del esmalte obtiene nutrientes del retículo estrellado que se adelgaza, permitiendo un mayor flujo de elementos nutricionales.<sup>56</sup>

Conforme se va engrosando la dentina, los odontoblastos regresan hacia el centro de la papila dental, mas no sus prolongaciones citoplasmáticas llamadas prolongaciones odontoblásticas o de Tomes, estas prolongaciones permanecen incluidas en la dentina.<sup>57</sup>

La papila dental influye en la determinación de la morfología coronaria, invaginándose para formar cúspides.

Al final del estadio de campana, los ameloblastos jóvenes se diferencian en ameloblastos maduros, listos para producir esmalte tras la influencia de los odontoblastos al formar la primera capa de dentina.<sup>56</sup>

La formación de la corona de un diente está condicionada genéticamente, así como la mayor parte de la raíz, excepto el tercio apical que se forma una vez el diente ha entrado en oclusión, por lo tanto, su formación se puede ver afectada por otras razones.<sup>56</sup>

Al formarse la primera lámina de dentina por parte de los odontoblastos, los ameloblastos cambian de polaridad puesto que ya no pueden recibir nutrición de la papila dentaria.<sup>56</sup>

La nutrición de los ameloblastos es importante para mantener su vitalidad y captar los elementos con los que elabora el esmalte.

El procedimiento de formación de estos tejidos duros (dentina y esmalte) empiezan desde la zona de las cúspides o el borde incisal, extendiéndose simultáneamente hasta el cuello anatómico. En casos de dientes multicuspidados, cada cúspide inicia su mineralización de manera independiente pero se unen entre sí cuando se forma una laminilla que unen las cúspides.<sup>56 58</sup>

#### ▪ **Formación de la Raíz**

Se inicia una vez concluida la formación de la corona. A nivel del cuello dentario el epitelio interno contacta con el epitelio externo, esta zona comienza a proliferar y se denomina **Vaina de Hertwig**, esta estructura modelará la raíz y determinará el límite dentinocementario. Las células del epitelio interno de la Vaina de Hertwig no se diferencian en ameloblastos, y debido a que no están ligados a células del estrato intermedio (importantes para la amelogénesis) no producirán esmalte. En ocasiones, algunos ameloblastos son desplazados más allá del nivel amelocementario, en estos casos podrían dar lugar a la formación esmalte en la zona radicular, a estas formaciones se les conoce como *perla del esmalte*.<sup>56</sup>

Al originarse la vaina de Hertwig, induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares, esto permite la formación de la primera laminilla de dentina radicular, cuando ocurre esto, la vaina de Hertwig pierde su continuidad, es decir que se fragmenta y forma los restos epiteliales de Malassez, desplazándose hacia el ligamento periodontal; en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal. La causa de la fragmentación y del desplazamiento de la vaina de Hertwig se debería a la falta de aporte nutritivo por parte del retículo estrellado, que carece; y de la papila dentaria, puesto que se origina una barrera por la formación de la primera lámina de dentina radicular. Las células mesenquimáticas indiferenciadas del saco dentario se diferencian en cementoblastos, éstos formarán las capas de cemento.<sup>56</sup>

En los dientes multirradiculares, la vaina de Hertwig forma lengüetas que se dirigen hacia el eje del diente y que al unirse delimitarán el piso cameral. Una vez delimitado el piso proliferan en forma individual en cada una de las raíces.

La formación radicular se realiza gracias a un patrón genético ya establecido, y se produce gradualmente hacia el ápice.

Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia dentro para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite de la raíz y envuelve el agujero apical primario. Por dicho agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos.<sup>56</sup>

### **2.2.2 Radiología Dental**

La radiología es la especialidad médica y odontológica que estudia la generación de imágenes del interior del cuerpo, a través de agentes físicos como rayos X, campo magnético, ultrasonidos, etcétera; y usa estas imágenes para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las enfermedades.<sup>59</sup>

Wilhelm Roentgen descubrió los rayos X el 8 de noviembre de 1895, al observar la fluorescencia de una pantalla de platinocianuro de bario producida por una radiación desconocida, tras haberla pasado por un tubo de rayos catódicos cubierto por una caja de cartón negro, lo sorprendente fue que entre el origen de la radiación y la pantalla de platinocianuro habían planchas de madera y unos libros gruesos. Las radiaciones habían atravesado los cuerpos opacos.<sup>59</sup>

Roentgen le pidió a su esposa Bertha que colocase la mano sobre la placa de cristal, después de exponerla por 15 minutos, los huesos de la mano y el anillo de casada se veían blancos, contrastando con la carne que los rodeaba. La imagen se hizo famosa.<sup>60</sup>

#### **▪ Diagnóstico por imagen**

El diagnóstico radiológico utiliza las imágenes generadas por radiación ionizante. Los rayos X se producen cuando una sustancia es irradiada con electrones de alta potencia. Gracias a la propiedad de atenuación que tienen los rayos X es que se consigue obtener imágenes. Los rayos X al atravesar un material, pueden ser absorbidos o dispersados,

dependiendo de la energía de los rayos X, los átomos que conforman dicho material o el grosor del mismo.

Una radiografía es una imagen bidimensional de un cuerpo tridimensional, los tonos de gris dan referencia a la densidad de los tejidos atravesados.<sup>61</sup>

Las diferentes técnicas en toma de radiografías causan cierto daño biológico en el paciente, aunque las dosis aplicadas a los pacientes son muy bajas, la frecuencia con la que estas se llevan a cabo causan un impacto importante en la población, debido a esto, los procedimientos de radiodiagnóstico mejoran cada vez los equipos, haciendo que las dosis de radiación sean lo más bajas posibles.<sup>62</sup>

- **Técnicas radiográficas**

En odontología, las técnicas radiográficas se utilizan como un método de diagnóstico y control. Dichas técnicas pueden ser intraorales o extraorales.<sup>62</sup>

- **Técnicas Intraorales**

- Periapicales
- Interproximales
- Oclusales

- **Técnicas Extraorales**

- Panorámica
- Radiografía de cráneo
- Radiografía Posteroanterior de Caldwell
- Radiografía Posteroanterior de Townes
- Radiografía Posteroanterior de Waters
- Radiografía Cefálica Lateral (Cefalométrica)
- Radiografía Submento-Vertex
- Radiografía Latero-Mandibular

- Radiografía de ATM
- Tomografía Computarizada

Se abarcará los métodos más usados para visualizar los terceros molares.

#### ▪ **Radiografías Periapicales**

El objetivo de las radiografías en odontología es obtener imágenes fieles y con la menor distorsión posible, con alto detalle en todas las estructuras. Para ello se crearon técnicas que destinan el haz de rayos X y la película radiográfica a los dientes a reproducir, esto tratando de que el haz de rayos X pase por el centro de la estructura que se quiere observar y que la película radiográfica esté correctamente posicionada.<sup>62</sup>

Las radiografías periapicales son imágenes de una región limitada, con ellas sólo se puede observar la zona alveolodentaria, llámese diente, ligamento periodontal y hueso alveolar.

Sus principales desventajas son que ofrecen una imagen bidimensional y están supeditadas al operador.<sup>63</sup>

Las principales técnicas periapicales son:

- Técnica de la bisectriz
- Técnica del paralelismo

#### - **Técnica de la Bisectriz**

La película se coloca lo más cerca posible a los dientes, sin deformarla, ya sea en el paladar o en el piso de boca. Por la anatomía de los maxilares, la placa radiográfica no queda paralela al eje de la pieza, así que para buscar la menor distorsión el haz de rayos X se debe dirigir perpendicular a la bisectriz que forma el eje mayor de la pieza y la película radiográfica.<sup>63</sup>

Cuando el rayo central no es perpendicular a la bisectriz, la longitud de la imagen cambia, si el rayo central se dirige a una angulación más positiva, la imagen se acorta y se dice que la imagen está escorzada, si la angulación del rayo central se dirige más negativamente, la imagen se agranda y se dice que está elongada.<sup>65</sup>

Algunos inconvenientes pueden sucederse en la toma radiográfica, por ejemplo, en ocasiones el paciente hace mucha presión con su dedo para sostener la película y esta se dobla lo que causa distorsión en la radiografía o podría desplazarse y dar como resultado una mala toma.<sup>65</sup>

#### **- Técnica del Paralelismo**

El objetivo de esta técnica es la de lograr una real orientación de la pieza y los tejidos circundantes, esto se logra colocando la placa radiográfica paralela al eje del diente y el rayo central perpendicular a la película y el eje mayor del diente.<sup>64</sup>

Para esto se ha diseñado posicionadores que permiten colocar la película paralela al eje del diente. Se ha demostrado la superioridad de esta técnica sobre la técnica de la bisectriz.<sup>64</sup>

#### **▪ Radiografía Panorámica**

Llamada también ortopantomografía, es una técnica radiológica que representa en una sola placa radiográfica, una imagen general de los maxilares, mandíbula y dientes. Uno de sus usos más comunes es la localización de los terceros molares y estudiar la dentición mixta.<sup>63</sup>

En la radiografía panorámica el plano de corte coincide con la curvatura de los maxilares. Esto se consigue por movimientos de rotación o traslación del tubo de rayos X y del receptor de la imagen. La imagen resultante presenta las estructuras anatómicas localizadas dentro del plano focal más nítidas y sin distorsiones, no ocurre así con las

imágenes fuera del plano focal que se presentan borrosas y distorsionadas.<sup>63</sup>

### **Ventajas**

- Visualización amplia de los maxilares y dientes.
- Fácil disponibilidad.
- Menor dosis de radiación (en comparación con radiografías periapicales seriadas)
- Es bien tolerada por el paciente.

### **Desventajas**

- No muestra un detalle anatómico fino como si se muestra en las radiografías intraorales.
- El grado de magnificación varía de 20% a 30% en distintas zonas de la radiografía.
- Limitada valoración de los segmentos anteriores de los maxilares.
- Sobreproyección de la columna vertebral.

### **2.2.3 Identificación Forense**

El sistema de identificación forense permite establecer la identidad de cadáveres, por ejemplo, en los casos de desastres masivos, por otro lado, son necesarios en criminalística para la identificación de delincuentes y así apoyar al sistema judicial.<sup>67</sup>

La identidad es el conjunto de características que nos hacen diferentes a los demás, y el término idéntico es definido por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española de la siguiente manera: “Dicho de una cosa, que es lo mismo que otra con que se compara”. Identificar es el acto de reconocer si una persona o cosa es la misma que se supone o se busca, y la identificación es el procedimiento técnico-científico por el cual se precisa sin duda alguna la personalidad de un individuo.



La identificación es parte de la investigación médico-legal, y es importante porque permite registrar delincuentes al comprobarles su culpa o establecer la identidad de un cadáver.<sup>66</sup>

▪ **Procedimientos técnicos-científicos para identificar**

En términos generales, los datos filiativos como los nombres y apellidos, el sexo, la raza, fecha de nacimiento, el domicilio, lugar de nacimiento, lugar de procedencia, números de su DNI, etcétera, son datos importantes para el proceso de identificación, asimismo, los documentos de identidad como la partida de nacimiento, boleta de inscripción militar, la libreta militar o el DNI se consideran un medio de identificación.<sup>66</sup>

La ropa se considera también importante, pues proporciona datos como personalidad, rango social, ocupación, además el contenido de los bolsillos podrían ser piezas importantes para la identificación, por ejemplo algún documento de identidad encontrado en los bolsillos de la víctima, de igual manera, puede tener relación con las lesiones causadas por un arma blanca o el proyectil de un arma de fuego, como también detectar la presencia de pólvora, sangre, semen, etcétera, que podrían estar relacionados con el delito.<sup>66 68</sup>

Las marcas particulares como las congénitas confieren el máximo valor identificatorio, debido a su escasa frecuencia, como ejemplos tenemos, el labio leporino, anomalías craneales, polidactilia, micrognatia, ausencia de miembros, etc. Existen patologías que también alcanzan gran valor para la identificación forense, patologías como tumores, verrugas, quistes, leucomas, hernias, que por su calidad de deformantes, son de gran ayuda en la identificación. De igual manera, tatuajes, cicatrices y algunos estigmas ocupacionales.<sup>66</sup>

En ciertas ocasiones, la descripción de los rasgos fisonómicos y particulares de un individuo se plasman en un retrato hablado, que ayudan a la identificación. La fotografía también es importante, pero debemos tener en cuenta que la fotografía carece de características

propias de la mutación. Sin embargo, se hace muy valiosa junto con la dactiloscopia.

También se puede sobreponer fotografías del cráneo del sujeto en estudio con los del sujeto por identificar, a este método se le llama sobreposición fotográfica. Con el cráneo de la persona a identificar se puede reconstruir las partes blandas y así tener una aproximación al rostro del sujeto. El cráneo es muy útil también para estimar la edad, el sexo y hasta la raza y así lograr parte de la identificación.<sup>66</sup>

Además de los mencionados anteriormente, existen otros que se usan en menor escala como por ejemplo: por medio de la oreja, de las uñas, de la sangre, de la voz grabada, de la escritura, por los labios, por el iris.  
(66)

#### **2.2.4 Identificación Odontológica**

La identificación odontológica es uno de los sistemas más aplicables en la identificación humana, cuando el tejido blando ha desaparecido, nos valemos de las piezas dentales como método a utilizar en la investigación y determinación de la identidad humana.<sup>67</sup>

La identificación odontológica es una rama de la Odontología Forense que se ocupa de establecer la identidad de las personas naturales, por medio del análisis, registro y homologación de las características que se encuentran en el macizo cráneo-facial y la cavidad oral.<sup>66</sup>

Ésta cumple un papel importante en los casos difíciles de identificación, casos como accidentes aéreos, incendios, catástrofes, explosiones, etcétera; en los que no sea posible otro método para identificar. Las piezas dentarias son los tejidos más duros y resistentes del organismo. En los casos de carbonización se observa la gran resistencia de las piezas dentales a las altas temperaturas, asimismo, en los casos de ahogamientos, debemos tener en cuenta que interviene las mordeduras de

animales de ese medio, donde la dactiloscopia se torna dificultosa y en muchos casos imposible. Además las piezas dentarias ofrecen gran resistencia al proceso normal de putrefacción.<sup>66</sup>

## ▪ FUNDAMENTOS

### - Periodos de erupción dentaria

Desde la sexta semana de vida hasta los 20 años aproximadamente, se produce el proceso continuo del desarrollo dental, característica de la que nos aprovechamos pues nos va señalando las distintas etapas de la existencia.<sup>67</sup>

Las piezas dentales erupcionan por grupos, presentando entre cada grupo periodos de descaso. Los periodos de erupción son cuatro:

**Primer período.-** Corresponde a la vida intrauterina y se inicia en la sexta semana con la formación de la lámina dental.

**Segundo periodo.-** Este período está comprendido entre el sexto mes de vida, cuando empieza a erupcionar los dientes deciduos, y los tres años de vida, edad aproximada de término de erupción de la dentición decidua.

**Tercer período.-** Corresponde al período de erupción de la dentición permanente, desde los seis años hasta los dieciocho años aproximadamente. La erupción de los molares determina tres momentos importantes en la vida.

La erupción del primer molar (seis años de edad aprox.) determina el inicio de la edad escolar, donde interactuará con otros niños para ir complementando el desarrollo de su moral.

La erupción del segundo molar (doce años de edad aprox.) determina el inicio de la responsabilidad criminal, puesto que para esa edad se va formado su sentido de ética y moral.

La erupción del tercer molar (dieciocho años aprox.) nos indica el inicio de la integración plena de la responsabilidad criminal por tener la mayoría de edad según nuestra legislación.

**Cuarto período.-** Comprende desde los 18 años hasta la muerte, a partir del término de la erupción dentaria empieza un proceso de desgaste de los tejidos duros de los dientes, además de cambios de coloración en la dentina, información muy importante al estimar la edad.<sup>66</sup>

**- Resistencia de las piezas dentarias a los agentes externos**

Los dientes son importantes en el proceso de identificación debido a su resistencia al tiempo, al fuego y la humedad.

- **Tiempo**

Desde la antigüedad se conservan cráneos con dientes en buen estado, esto debido a que los tejidos dentales son los tejidos más duros del organismo y muy resistentes a la descomposición.

- **Fuego**

Los doctores Castro Verde y Vattioni experimentaron con la resistencia de las piezas dentarias en un horno ad-hoc y llegaron a comprobar que las piezas dentarias soportan temperaturas de hasta 1600 °C y establecieron un cuadro de las diferentes alteraciones que presentan los dientes en distintas temperaturas.

|        |  |
|--------|--|
| 150°C  | No hay menoscabado de la estructura dentaria   |
| 175°C  | Se observan grietas en el esmalte  |
| 200°C  | Odontoblastos y osteoblastos no sufren complicaciones  |
| 225°C  | Presencia de fisuras en esmalte y dentina  |
| 250°C  | Degeneración globular  |
| 270°C  | Región carbonosa de la raíz  |
| 300°C  | Carbonización de las fibrillas de Thomes   |
| 400°C  | Estallido de la corona   |
| 800°C  | Carbonización de la dentina y disminución del eje de las raíces  |
| 1100°C | Coloración rosa de la dentina, desaparición de las fibrillas de Thomes y queda cemento interprismático |
| 1600°C | Desaparición   |

- **Humedad**

Los dientes son muy resistentes a la humedad con respecto a los tejidos blandos, esto gracias a su alto contenido inorgánico (98.3%)

66 67

- **Variabilidad**

“No hay dos dentaduras iguales ni dos dientes iguales en la misma boca”, bajo esta premisa podemos afirmar que las características del sistema dentario de cada persona son únicas y de especial ayuda para la identificación de personas.<sup>66</sup>

- **Forma de mandíbula**

En los casos de personas edéntulas, contribuye a la identificación el ángulo mandibular, conformado por la rama ascendente y el cuerpo mandibular, siendo este ángulo de aproximadamente 150° en el infante, de entre 95° a 100° en el adulto y de 130° a 140° en la vejez.

- **Materiales dentales con fines de identificación**

Cuando se nos pida un informe con fines identificativos, debemos dar hasta el más mínimo detalle del odontograma del paciente, como por ejemplo, dónde estaba ubicado la lesión (distal, mesial, vestibular, oclusal, etc.) en qué medida está cada una de estas lesiones, la profundidad (si hasta esmalte o hasta dentina) y todos los tipos de materiales de restauración posible, resina, amalgama, ionómero, provisionales de acrílico, coronas de metal-porcelana, porcelana pura, etc. Asimismo las piezas ausentes y las extracciones realizadas, los aparatos protésicos que lleva en boca, y las radiografías que se tiene del paciente, en fin, una descripción detallada y lo más exacta posible del estado de la cavidad bucal a identificar.

Examinando la cavidad bucal, podemos notar que cuando se utiliza amalgama para la obturación, ésta puede estar corroída por el paso del tiempo o por efecto de la humedad, del terreno donde fue encontrado el cadáver, etc.

Cuando se trata de una restauración con resina, hay que tener en cuenta que este material se confunde con el color natural de los dientes, por lo que el análisis debe ser minucioso.

Las prótesis doradas serán fácilmente detectadas, así como la porcelana. Las prótesis fija aporta de por si más datos. Por ejemplo el nivel socioeconómico bueno y de tratarse de una corona de oro por ejemplo, indicaría la antigüedad de la restauración, ya que este tipo de coronas ya no se emplea en la actualidad.

Los tratamientos de conductos son muy valiosos para la identificación y se reconocen a través de las radiografías y comparando las radiografías del odontólogo que realizó el tratamiento y la radiografía del cadáver.<sup>66</sup>

## 2.2.5 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN ODONTOLÓGICA

### ▪ **Odontometría**

Se basa en la medición de las piezas dentales que se tienen a disposición en el caso. El método del doctor argentino Ubaldo Carrea es la concepción matemática fundamental de la odontometría. Este método ayuda a determinar por ejemplo, el tipo de pieza dental tomando diversas mediadas.

### ▪ **Odontoscopía**

Es el estudio de las huellas de mordida formadas por las piezas dentarias de un humano o animal realizadas en una superficie soportante.

Las piezas dentales dejan la impresión de sus huellas al morder, esta impresión se produce por presión o tracción.

### ▪ **Rugopalatinoscopía**

Estudio de las rugosidades palatinas utilizadas para la identificación de personas naturales.

#### - **Rugosidades palatinas**

Son formaciones a manera de crestas o eminencias de diferentes formas y tamaños, constituidas en la mucosa del paladar y que se ubican a ambos lados del rafe medio.

Las rugas palatinas se forman en el período embrionario y permanecen durante toda la vida, al nacer tienen una determinada forma y así se mantienen en la edad adulta. Además no existen dos personas con la misma forma y dirección de sus rugas palatinas.

### **III. Fundamentos**

- Perennidad: Las rugosidades palatinas duran toda la vida.
- Inmutabilidad: Sus características no varían durante toda la vida.
- Variabilidad: Se refiere a que varía de un individuo a otro.

#### **▪ Odontograma de identificación**

Es la ficha donde se realizan anotaciones de las piezas dentarias, teniendo en consideración los caracteres morfológicos, raciales, odontométricos, cronológicos y de las anormalidades congénitas y adquiridas.

#### **- Objeto**

- a) Cuando no es posible aplicar los métodos generales de identificación, por la carencia de elementos que permitan la aplicación de dicho procedimiento.
- b) En desastres y siniestros, donde hay destrucción de partes blandas del organismo, es muy útil el odontograma de identificación porque al homologar con la historia clínica, tenemos una identificación indubitable.
- c) Cuando hay destrucción, putrefacción, desfiguración de rostro o permanencia en el agua que genera la pérdida de partes blandas.

#### **- Características**

- a) Sencillez y claridad, con la finalidad que sea de fácil entendimiento.
- b) Suficiente información para que sea útil en el proceso de identificación.<sup>66 67</sup>



### **2.2.6 Identificación Antropológica**

Los restos óseos son los que menos información suministran sobre la víctima y circunstancias de la muerte, en vista de esto, la correcta correlación de evidencias de la escena del crimen, constituyen el primer paso en el proceso de identificación.

Como primer paso, el investigador debe ubicar el lugar donde fue enterrado el cuerpo, excavarlo, determinar si los restos son humanos, establecer el número mínimo de individuos (NMI), las causas de la muerte, juzgar sobre el tiempo transcurrido a partir de la inhumación y los procesos tafonómicos sufridos por los restos; finalmente, diagnosticar los principales parámetros que caracterizan su biografía biológica antemortem u osteobiografía (sexo, edad, lateralidad, ancestro, estatura).

#### **▪ Procedimientos, métodos y técnicas**

Cuando se trata de la identificación de cadáveres, es importante la intervención de un antropólogo forense, que coadyuvando en su labor con el odontólogo forense y el biólogo forense, además de profesionales de otras especialidades, quienes aplicando un procedimiento, método y técnica adecuada se va a lograr la identificación fehaciente positiva, siempre y cuando se tenga con que homologar.<sup>66</sup>

Los pasos para esta identificación son las siguientes.

- Estimación de la especie.
- Establecer el número mínimo de individuos.
- Estimación de la edad para el desarrollo dental.
- Estimación del sexo.
- Estimación del grupo racial.
- Estimación de la estatura.

A continuación se tratará de una manera más amplia sobre la estimación de la edad.

## - Conceptos de edad

### ▪ Edad

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define edad como el tiempo que una persona ha vivido, a contar desde que nació. Por tanto, la fecha de nacimiento es el punto de partida para establecer y/o calcular la edad.<sup>55,69</sup>

La edad tiene una gran importancia en la vida administrativa, civil y penal del individuo. La mayoría de edad (en ausencia de limitaciones intelectuales) significa automáticamente adquirir la plena capacidad de obrar.

En el Capítulo III artículo 30º de la Constitución Política del Perú, establece que la ciudadanía peruana empieza a los 18 años, y con esta, derechos y deberes políticos, como el derecho al voto.<sup>70</sup>

### ▪ Edad Cronológica

También es llamada edad real y es la edad medida por el calendario desde el día de nacimiento hasta el presente o hasta la muerte, sin contar el período intrauterino. Por lo tanto tiene un valor legal y administrativo más que biológico.<sup>55,71</sup>

No siempre la edad cronológica coincidirá con la edad biológica.<sup>72</sup>

Además, cuando se realiza una prueba pericial para estimar la edad cronológica, se valora y cuantifica el desarrollo y maduración de un sujeto; por lo tanto, se determina la edad biológica del individuo y estará comprendida entre un intervalo de tiempo que será más o menos preciso, dependiendo de la etapa de vida que se esté analizando o del método empleado. La edad cronológica estará, en el mejor de los casos, dentro de ese intervalo.<sup>69</sup>

- **Edad Biológica**

También llamada edad fisiológica, edad de maduración o edad de desarrollo. Evalúa las variaciones que se producen a lo largo del crecimiento y desarrollo.<sup>73</sup>

La edad biológica se define como la secuencia de múltiples eventos irreversibles, dichos eventos se encuentran influenciados por estados de diferenciación morfológica y funcional. La edad biológica se establece como la integración de la edad sexual, ósea, dental, morfológica y desarrollo intelectual.

Es de importancia mencionar que los métodos usados en odontología forense estiman la edad biológica del sujeto estudiado y se asume como una estimación cronológica. El grado de correlación entre ambas edades depende de la eficiencia del método empleado.

- **Edad dental**

La edad dental se estima bajo 3 métodos. Estado de erupción dental, Estado de mineralización dental y cambios en la estructura del diente maduro.

La estimación de la edad basado en el proceso de erupción dental es bastante inexacta y solo se utiliza como una referencia a la posible edad cronológica del individuo.

La estimación de la edad por medio del estadio de formación del germen dentario se basa en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración. Este método de estimación de la edad es más exacto y nos permite una mejor aproximación a la edad cronológica del individuo.<sup>69</sup>

Es posible también estimar la edad por medio del estudio de los cambios estructurales que sufre el diente (como el desgaste) a lo largo de la vida. Estos métodos se usan en individuos de edad avanzada.

#### ▪ **Estimación de la edad**

La estimación de la edad consiste en establecer, medir y verificar los eventos que se producen durante el proceso de crecimiento y desarrollo de un individuo.

Estimar la edad cronológica es uno de los objetivos principales en el proceso de identificación humana tanto para sujetos vivos, cadáveres recientes o restos esqueléticos.<sup>66</sup>

Identificar a un individuo es de suma importancia en el ámbito legal. En el Perú para la certificación de la defunción, declaración de fallecimiento y posterior sepelio, es requisito indispensable la identificación del cadáver. La Constitución Peruana (Artículo N°30) establece la mayoría de edad al cumplir los 18 años. Además, una de las situaciones más frecuentes en las que se requiere la determinación de la edad de un individuo, es en el orden jurídico-penal, pues es indispensable conocer la edad en casos de menores indocumentados o infractores de alguna ley. Además los menores de edad reciben por derecho, beneficios por parte de los padres o tutores. En el Artículo N° 461 se establece que la patria potestad se acaba al cumplir el hijo 18 años de edad.<sup>70</sup>

Otro aspecto legal es el caso de menores que trabajan, según la ley N°27337 y N° 27571 de la Constitución Peruana, Se reconoce el derecho de los adolescentes a trabajar, con las restricciones de ley, siempre y cuando no exista explotación económica y su actividad laboral no importe riesgo o peligro, afecte su proceso educativo o sea nocivo para su salud o para su desarrollo físico, mental, espiritual, moral o social. (Art.22 C.N.A)<sup>70</sup>

La Ley sólo permite el trabajo de los adolescentes, entendiéndose por este a todo ser humano desde los 12 hasta los 18 años de edad.<sup>70</sup>

La ciencia forense usa diversos métodos para la estimación de la edad, con la finalidad de aproximarse a la edad cronológica.

#### **- Estimación de la edad en torno a los 18 años**

Para estimar la edad cronológica, la ciencia forense emplea el peso, la talla, signos de desarrollo sexual, maduración esquelética, erupción y desarrollo dental; estos pueden verse afectados por factores externos.<sup>46</sup>

La minoría de edad (menos de 18 años) tiene unas consecuencias favorecedoras en temas administrativos y jurídicos. Por tal motivo se hace necesario tener un método de alta precisión para las edades en torno a los 18 años, además que proporcionaría una gran ayuda para la identificación de cadáveres.<sup>46</sup>

Se estima la mayoría o minoría de edad mediante las siguientes pruebas:

- Examen físico: Estudio antropométrico (peso, talla, constitución, madurez sexual, identificación de patologías que alteren el desarrollo.
- Examen radiológico del carpo.
- Examen de la erupción de la dentición y examen radiológico.

Estas pruebas permiten comparar si existe un desarrollo músculo-esquelético que concuerde con la edad real del individuo para poder estimar de manera más precisa la minoría o mayoría de edad.<sup>48</sup>

- **Examen de la Dentición para la estimación de la edad**

El proceso de maduración dental es el más estable de todos los métodos usados y abarca desde la etapa fetal hasta la maduración total del tercer molar (aproximadamente a los 21 años), a pesar de verse afectado por factores ambientales, genéticos o étnicos. Incluso una pieza dental totalmente formada sufre cambios degenerativos, por lo que también es útil en los casos de estimación de la edad en adultos.<sup>74</sup>

Además, las piezas dentarias son muy resistentes a factores externos como el calor, químicos y la putrefacción debido a su alto contenido mineral, lo que los hace muy útiles en los casos de identificación de cadáveres.<sup>74</sup>

Durante mucho tiempo se usó la exploración del estado de erupción dental para la estimación de la edad. Fue muy practicado por ser sencillo y de costo nulo.<sup>74</sup> En 1837 un dentista de Reino Unido llamado Edwin Saunders publicó un panfleto titulado “The teeth a test of age, considered with referente to Factory Children” en el que habiendo estudiado el proceso de erupción dental de mil niños, propuso unas tablas para así estimar la edad del niño.<sup>75</sup>

De esta manera, la estimación de la edad por la etapa del proceso eruptivo se utilizó por mucho tiempo, mas debemos tener en cuenta que este método tiene muchas limitaciones, no solo por la variabilidad que existe entre individuos o poblaciones, sino también por factores patológicos, alimenticios, diferencias climáticas y pérdida prematura de piezas dentarias, lo cual lleva a una mala interpretación.<sup>74</sup>

Por lo tanto, la erupción dental sólo debe usarse como una herramienta de aproximación, pero la mineralización dental, por ser un proceso más estable, progresivo y constante a lo largo del desarrollo, constituye un método de mucha ayuda si a precisión se refiere.<sup>74</sup>

La mineralización dental se produce desde el período fetal, por lo que se puede estimar la edad desde etapas muy tempranas.<sup>74,75</sup>

Existen muchos métodos para la estimación de la edad dental, pero casi todos se basan en el estudio radiológico de los diferentes estadios de mineralización de las piezas dentarias, estas correlacionándolas con esquemas de estudios previos donde se conocía la edad cronológica de la población.<sup>74</sup>

El estudio radiológico permite no sólo que estas pruebas puedan realizarse en sujetos vivos, sino también en cadáveres.<sup>54</sup>

El inicio de la mineralización de las piezas dentarias se da en la semana 16<sup>o</sup> de vida intrauterina con los incisivos deciduos y de esta manera empieza un desarrollo gradual y progresivo que acaba con el cierre apical de las terceras molares.<sup>54</sup>

- **Método de Demirjian para la estimación de la edad**

Demirjian, Goldstein y Tanner estudiaron en el año 1973 una población 1446 niños y 1842 niñas de origen franco-canadiense comprendidos entre 2 y 16 años, con el objetivo de determinar la edad dental. En su trabajo inicial, estudió los 14 piezas dentales mandibulares (excluyendo el tercer molar) pero como no se encontraron diferencias significativas entre el lado derecho e izquierdo, posteriormente usó sólo el lado izquierdo. Entre sus conclusiones más importantes fue que el desarrollo dental se encuentra más adelantado en las niñas.<sup>1</sup>

El método de Demirjian valora el grado de mineralización de las 7 piezas mandibulares del lado izquierdo.

Demirjian establece 8 estadios de maduración (de la A a la H), a cada estadio de cada diente le corresponde un valor numérico y al sumar los 7 valores nos da una cantidad que correspondería al

grado de madurez del individuo. Dicho grado de madurez se ubica en una gráfica que relaciona el grado de madurez con la edad cronológica.<sup>1,74</sup>

Los estadios de maduración que estableció Demirjian fueron:

- a) Las puntas de las cúspides están mineralizadas pero aún no están unidas.
- b) Fusión de los puntos de mineralización oclusal con detección del contorno dental oclusal.
- c) La mitad de la corona está formada. Evidencia de la cámara pulpar y aposición de la dentina.
- d) La corona está completa hasta el límite amelocementario. La cámara pulpar es de forma trapezoidal.
- e) Se inicia la formación de la bifurcación interradicular. La longitud de la raíz es menor que la corona.
- f) La longitud de la raíz es tan grande como la de la corona, con extremos en forma de embudo.
- g) Las paredes radicales son paralelas. Ápices aún abiertos.
- h) Los extremos apicales están completamente cerrados.





Las puntas de las cúspides están mineralizadas pero aún no están unidas.



Las cúspides están unidas y la morfología coronal está bien.



La mitad de la corona está formada. Evidencia de la cámara pulpar y aposición de dentina.



La corona está completa hasta el límite amelo-cementario. La cámara pulpar es de forma trapezoidal.



Se inicia la formación de la bifurcación interradicular. La longitud de la raíz es menor que la corona.



La longitud de la raíz es tan grande como la de la corona, con extremos en forma de embudo.



Las paredes radiculares son paralelas. Apices aún abiertos.



Los extremos apicales están completamente cerrados.

Dependiendo del estadio de maduración a cada pieza dental le corresponde un valor numérico de acuerdo al sexo, como se muestra en las siguientes tablas.<sup>1</sup>

#### Puntuación en niños por estadio de maduración dental

| NIÑOS           | ETAPAS |     |     |     |     |      |      |      |      |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| DIENTE          | 0      | A   | B   | C   | D   | E    | F    | G    | H    |
| M <sub>2</sub>  | 0      | 1,7 | 3,1 | 5,4 | 8,6 | 11,4 | 12,4 | 12,8 | 13,6 |
| M <sub>1</sub>  |        |     |     | 0   | 5,3 | 7,5  | 10,3 | 13,9 | 16,8 |
| PM <sub>2</sub> | 0      | 1,5 | 2,7 | 5,2 | 8,0 | 10,8 | 12,0 | 12,5 | 13,2 |
| PM <sub>1</sub> |        | 0   | 4,0 | 6,3 | 9,4 | 13,2 | 14,9 | 15,5 | 16,1 |
| C               |        |     |     | 0   | 4,0 | 7,8  | 10,1 | 11,4 | 12,0 |
| I <sub>2</sub>  |        |     |     | 0   | 2,8 | 5,4  | 7,7  | 10,5 | 13,2 |
| I <sub>1</sub>  |        |     |     | 0   | 4,3 | 6,3  | 8,2  | 11,2 | 15,1 |

#### Puntuación en niñas por estadio de maduración dental

| NIÑAS           | ETAPAS |     |     |     |     |      |      |      |      |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| DIENTE          | 0      | A   | B   | C   | D   | E    | F    | G    | H    |
| M <sub>2</sub>  | 0      | 1,8 | 3,1 | 5,4 | 9,0 | 11,7 | 12,8 | 13,2 | 13,8 |
| M <sub>1</sub>  |        |     |     | 0   | 3,5 | 5,6  | 8,4  | 12,5 | 15,4 |
| PM <sub>2</sub> | 0      | 1,7 | 2,9 | 5,4 | 8,6 | 11,1 | 12,3 | 12,8 | 13,3 |
| PM <sub>1</sub> |        | 0   | 3,1 | 5,2 | 8,8 | 12,6 | 14,3 | 14,9 | 15,5 |
| C               |        |     |     | 0   | 3,7 | 7,3  | 10,0 | 11,8 | 12,5 |
| I <sub>2</sub>  |        |     |     | 0   | 2,8 | 5,3  | 8,1  | 11,2 | 13,8 |
| I <sub>1</sub>  |        |     |     | 0   | 4,4 | 6,3  | 8,5  | 12,0 | 15,8 |

Los resultados del valor numérico de cada pieza dental se suman y correlacionan con la una tabla que nos dará la edad cronológica para cada sexo.

El estudio de Demirjian resultó muy efectivo para estimar la edad y fue usado por muchos investigadores como base a sus investigaciones.

En 1993, Mincer y Col. (39) realizan una modificación al método de Demirjian, basándose únicamente en el tercer molar.<sup>1</sup>

- **Método de Demirjian modificado por Mincer para la estimación de la edad basado en la mineralización del tercer molar.**

Para aplicar dicho método, se utiliza los mismos esquemas de calcificación empleados por Demirjian pero aplicados exclusivamente al tercer molar.<sup>32</sup>

Se valoran los estadios de mineralización de los terceros molares y se le otorga una de las clasificaciones propuestas por Demirjian (de la A a la H).

De acuerdo al sexo se estima la edad probable propuesta por la tabla de Mincer y Col.<sup>32</sup>

| Grouping | Statistic | Grade of Formation |      |      |      |      |
|----------|-----------|--------------------|------|------|------|------|
|          |           | D                  | E    | F    | G    | H    |
| Maxilla  |           |                    |      |      |      |      |
| Whites   |           |                    |      |      |      |      |
| Males    | $\bar{x}$ | 16.0               | 16.6 | 17.7 | 18.2 | 20.2 |
|          | sd        | 1.97               | 2.38 | 2.28 | 1.91 | 2.09 |
| Females  | $\bar{x}$ | 16.0               | 16.9 | 18.0 | 18.8 | 20.6 |
|          | sd        | 1.55               | 1.85 | 1.95 | 2.27 | 2.09 |
| Blacks   |           |                    |      |      |      |      |
| M + F    | $\bar{x}$ |                    |      |      | 19.3 | 20.4 |
|          | sd        |                    |      |      | 3.37 | 3.14 |
| Mandible |           |                    |      |      |      |      |
| Whites   |           |                    |      |      |      |      |
| Males    | $\bar{x}$ | 15.5               | 17.3 | 17.5 | 18.3 | 20.5 |
|          | sd        | 1.59               | 2.47 | 2.14 | 1.93 | 1.97 |
| Females  | $\bar{x}$ | 16.0               | 16.9 | 17.7 | 19.1 | 20.9 |
|          | sd        | 1.64               | 1.75 | 1.80 | 2.18 | 2.01 |
| Blacks   |           |                    |      |      |      |      |
| M + F    | $\bar{x}$ |                    |      | 17.2 | 18.5 | 21.4 |
|          | sd        |                    |      | 3.14 | 2.68 | 2.34 |

Después, teniendo en cuenta el estadio de calcificación, se obtiene el porcentaje de probabilidad de que un individuo sea mayor o menor de edad (18 años) de acuerdo a Mincer y Col.<sup>32</sup>

Tabla de conversión para determinar la probabilidad de que un individuo sea mayor o menor de edad, propuesto por Mincer y Col.

32

| Group    | Grade of Formation |      |      |      |      |
|----------|--------------------|------|------|------|------|
|          | D                  | E    | F    | G    | H    |
| Maxilla  |                    |      |      |      |      |
| Males    | 15.9               | 27.8 | 44.0 | 46.8 | 85.3 |
| Females  | 9.7                | 28.4 | 50.4 | 63.3 | 89.6 |
| Mandible |                    |      |      |      |      |
| Males    | 6.1                | 69.4 | 40.5 | 56.0 | 90.1 |
| Females  | 11.3               | 27.4 | 43.2 | 69.8 | 92.2 |

"Values are based just on whites. Probabilities for the terminal grade (H) presume that, based on other criteria, the subject is less than 25 years of age.

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Cripta dental:** Espacio ocupado por un diente en desarrollo.
- **Edad cronológica:** Es la edad de un individuo en función del tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el presente o la muerte.
- **Edad dental:** Es la edad calculada por los cambios que se producen en el desarrollo o desgaste de las piezas dentales.
- **Etnia:** Comunidad natural de hombres que presentan ciertas afinidades raciales, lingüísticas, religiosas o culturales.
- **Maduración dental:** Proceso de desarrollo de las piezas dentales.
- **Sobrestimación:** Estimar a alguien o algo por encima de su valor real.
- **Subestimación:** Estimar a alguien o algo por debajo de su valor real.

- **Tercera molar:** También llamada cordal, es la pieza dental cuya formación, calcificación y erupción se produce posterior a las demás piezas dentarias. desde los 9 años a los 24 aproximadamente.

## 2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| Variable   | Definición Conceptual  | Definición Operacional   | Indicadores   | Tipo         | Escala de medición |
|--|--|--|---|--------------|--------------------|
| <b>Variable independiente: Edad cronológica</b>  | Edad medida por el calendario desde el día de nacimiento hasta el presente.                | Edad en años y meses a partir del nacimiento del individuo hasta el día de la toma de la radiografía panorámica.   | Se mide en años y meses.  | Cuantitativa | De razón           |
| <b>Variable dependiente: Edad estimada obtenida por el método de Demirjian, modificado por Mincer.</b> | Calculo de la edad cronológica a partir del estadio de maduración de los terceros molares. | Valor obtenido como resultado del análisis de los estadios de maduración propuestos por Demirjian, usando el método de Demirjian, modificado por Mincer para los terceros molares. | Método de Demirjian, modificado por Mincer para la estimación de la edad cronológica. | Cuantitativa | De razón           |
| <b>Co-variable</b>   |  |  |   |              |                    |
| <b>Género</b>  | Calidad que determina el género.   | Calidad que determina el género  | Registro en historias clínicas  | Cualitativa  | Nominal            |

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- De acuerdo al papel que cumple el investigador: Observacional
- De acuerdo al momento en que se recolectan los datos: Retrospectivo.
- De acuerdo al número de ocasiones en que se mide la variable en estudio: Transversal.
- De acuerdo al número de variables en estudio: Descriptivo.

### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.2.1 Población**

La población está conformada por historias clínicas de pacientes limeños de diferentes centros odontológicos de 14 a 22 años de edad.

#### **3.2.2 Muestra**

El muestreo utilizado fue de orden probabilístico y se realizó en base a la población de 14 a 22 años de la ciudad de Lima, Perú.

Por tratarse de una población infinita (tamaño grande o indefinido) Se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2}$$

Dónde:

n : tamaño de la muestra

z : valor correspondiente al nivel de confianza 95% ( $z=1.96$ )

pq : Varianza de la población, la varianza está establecida por el sexo y la edad y según la información del último censo (2007) INEI el 50.1% de la población limeña de 14 a 21 años corresponde al sexo femenino y el 49.9% al sexo masculino, por lo que  $p = 0.51$  y  $q = 0.49$ .

e : error muestral, margen de error que estamos dispuestos a admitir (5%)

Con estos datos se tiene el siguiente resultado:

$$n = (3.8416)(0.2499)/(0.0025) = 384.006$$

Haciendo una aproximación= **384**

Por lo tanto, la muestra escogida debe de ser de un mínimo de 384 historias clínicas. En total se analizaron 402 historias clínicas.

### **3.3 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS**

Se solicitó autorización para la revisión de historias clínicas de las diferentes clínicas odontológicas en el período de 2004 a 2014, y se seleccionó las historias clínicas que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

#### **3.3.1 Técnica de recolección de datos**

##### **A. Descripción de los instrumentos**

La información en la 1º Ficha de recolección de datos (Ver anexos) presenta las siguientes partes:

- ✓ Sexo
- ✓ Edad cronológica(en años y meses)
- ✓ Estadíos según Demirjian de los terceros molares.

La 2º ficha de recolección de datos (Anexos) presenta las siguientes partes:

- ✓ Sexo: correspondiente a los datos anotados en la ficha.
- ✓ Estadío de maduración de los terceros molares según Demirjian
- ✓ Edad Cronológica
- ✓ Edad estimada

### **B. Validez de los instrumentos**

Por medio del índice estadístico de Kappa, se evaluó la fiabilidad intraexaminador de las clasificaciones hechas a las terceras molares. Para esto se clasificó según los estadios de Demirjian, las terceras molares de 29 radiografías (7% de la muestra) y se comparó con la clasificación de un especialista e investigador en el tema. Los resultados se observan en la tabla N° 03. De esta manera se validó el instrumento.

## **3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS**

Para el análisis radiográfico se utilizó un negatoscopio y además se digitalizó la imagen con una cámara Sony Cyber-Shot DSC-S2100. De manera minuciosa se procedió a clasificar las imágenes radiográficas de las terceras molares y se anotó la información de cada una de las historias que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión en la 1º Ficha de recolección de datos. (Ver Anexos)

Se dividió la muestra en género masculino y femenino y se procedió a estimar la edad de acuerdo al estadio de maduración de los terceros molares presentes propuesto por Demirjian y según el método de Demirjian modificado por Mincer para los terceros molares. Estos resultados se anotaron en la 2º Ficha de recolección de datos. (Ver Anexos)

Se organizaron los datos en la ficha N° 01, se calculó la edad cronológica restando la fecha de la toma radiográfica menos la fecha de nacimiento, se anotó el sexo y el estadio de maduración según Demirjian. Después se separó la muestra en masculino y femenino, anotando en cada uno los estadios de



maduración, la edad cronológica y la edad estimada. Para el análisis de la edad estimada se utilizó los resultados obtenidos en la investigación de Mincer y Col. usando el método de Demirjian para individuos de raza blanca. Los resultados de dicha investigación se presentan a continuación.

| Grouping | Statistic | Grade of Formation |      |      |      |      |
|----------|-----------|--------------------|------|------|------|------|
|          |           | D                  | E    | F    | G    | H    |
| Maxilla  |           |                    |      |      |      |      |
| Whites   |           |                    |      |      |      |      |
| Males    | $\bar{x}$ | 16.0               | 16.6 | 17.7 | 18.2 | 20.2 |
|          | sd        | 1.97               | 2.38 | 2.28 | 1.91 | 2.09 |
| Females  | $\bar{x}$ | 16.0               | 16.9 | 18.0 | 18.8 | 20.6 |
|          | sd        | 1.55               | 1.85 | 1.95 | 2.27 | 2.09 |
| Blacks   |           |                    |      |      |      |      |
| M + F    | $\bar{x}$ |                    |      |      | 19.3 | 20.4 |
|          | sd        |                    |      |      | 3.37 | 3.14 |
| Mandible |           |                    |      |      |      |      |
| Whites   |           |                    |      |      |      |      |
| Males    | $\bar{x}$ | 15.5               | 17.3 | 17.5 | 18.3 | 20.5 |
|          | sd        | 1.59               | 2.47 | 2.14 | 1.93 | 1.97 |
| Females  | $\bar{x}$ | 16.0               | 16.9 | 17.7 | 19.1 | 20.9 |
|          | sd        | 1.64               | 1.75 | 1.80 | 2.18 | 2.01 |
| Blacks   |           |                    |      |      |      |      |
| M + F    | $\bar{x}$ |                    |      | 17.2 | 18.5 | 21.4 |
|          | sd        |                    |      | 3.14 | 2.68 | 2.34 |

### 3.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se realizó mediante la utilización de una Laptop Toshiba Satélite C675, con sistema operativo Windows 7, con programas como Microsoft Excel 2010 y SPSS V.21

Después de hallarse los datos requeridos para la investigación, se procedió al análisis de los resultados de acuerdo a las variables estudiadas.

Se evaluó la fiabilidad intraexaminador en 29 radiografías, para esto se clasificó en estadíos de Demirjian las terceras molares y se las comparó con la clasificación de un especialista e investigador del tema. Se utilizó el coeficiente de Kappa.

Para hallar si existe diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad estimada se usó la probabilidad de error “p”.

Para determinar el grado de correlación entre la edad cronológica y la edad estimada se usó el coeficiente de correlación de Pearson.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

### **Descripción demográfica**

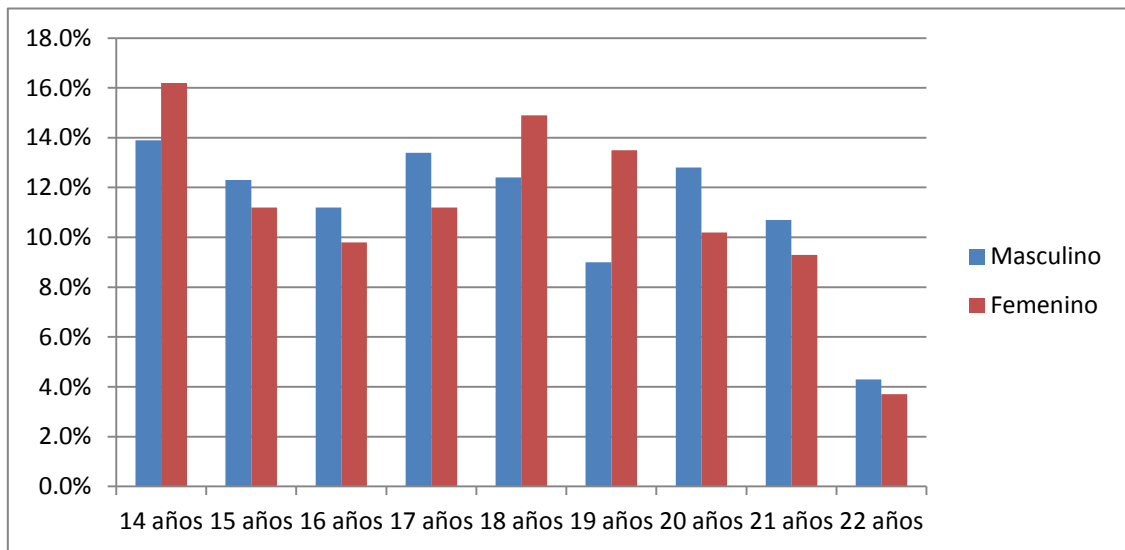
El objetivo del estudio fue validar la estimación de la edad dental por medio del estudio radiológico de las terceras molares usando el método de Demirjian. El número de historias clínicas analizadas, para realizar la investigación fue 402.

El sexo masculino representó un total de 46.52% (187 historias), mientras que el sexo femenino representó un total de 53.48% (215 historias).

**Tabla Nº 01**  
**Distribución de la edad según sexo de los sujetos de la muestra**

| Edad cronológica    | Sexo       |      |            |      | Total      |      |
|---------------------|------------|------|------------|------|------------|------|
|                     | Masculino  |      | Femenino   |      |            |      |
|                     | n          | %    | n          | %    | n          | %    |
| 14 a 14.99          | 26         | 13.9 | 35         | 16.2 | 61         | 15.2 |
| 15 a 15.99          | 23         | 12.3 | 24         | 11.2 | 47         | 11.7 |
| 16 a 16.99          | 21         | 11.2 | 21         | 9.8  | 42         | 10.4 |
| 17 a 17.99          | 25         | 13.4 | 24         | 11.2 | 49         | 12.2 |
| 18 a 18.99          | 23         | 12.4 | 32         | 14.9 | 55         | 13.7 |
| 19 a 19.99          | 17         | 9.0  | 29         | 13.5 | 46         | 11.5 |
| 20 a 20.99          | 24         | 12.8 | 22         | 10,2 | 46         | 11,5 |
| 21 a 21.99          | 20         | 10.7 | 20         | 9.3  | 40         | 9,9  |
| 22 a 22.99          | 8          | 4.3  | 8          | 3,7  | 16         | 3,9  |
| Total               | 187        | 100  | 215        | 100  | 402        | 100  |
| Media               | 18,07 años |      | 17,98 años |      | 18,02 años |      |
| Desviación estándar | 2,40 años  |      | 2,35 años  |      | 2,37 años  |      |

En la tabla Nº 01 se observa que del total de varones, el 13,9% tienen una edad cronológica comprendida desde los 14 a 14,99, asimismo, el 12.4% tienen la edad cronológica comprendida entre 18 y 18.99 años, La media de edad cronológica de varones es de 18,07 años con una desviación estándar de 2.4 años. Asimismo, del total de mujeres, el 16,2% tienen edad de 14 a 14,99 años, de igual manera, el 14.9% tienen la edad comprendida entre 18 y 18.99 años. La media de edad cronológica de mujeres es de 17,98 años con una desviación estándar de 2.35 años. Además, se encontró que el mayor número de la muestra correspondió a personas de 14 a 14.99 (15.2%) y el menor número a personas de 22 a 22.99 años (3.9%)

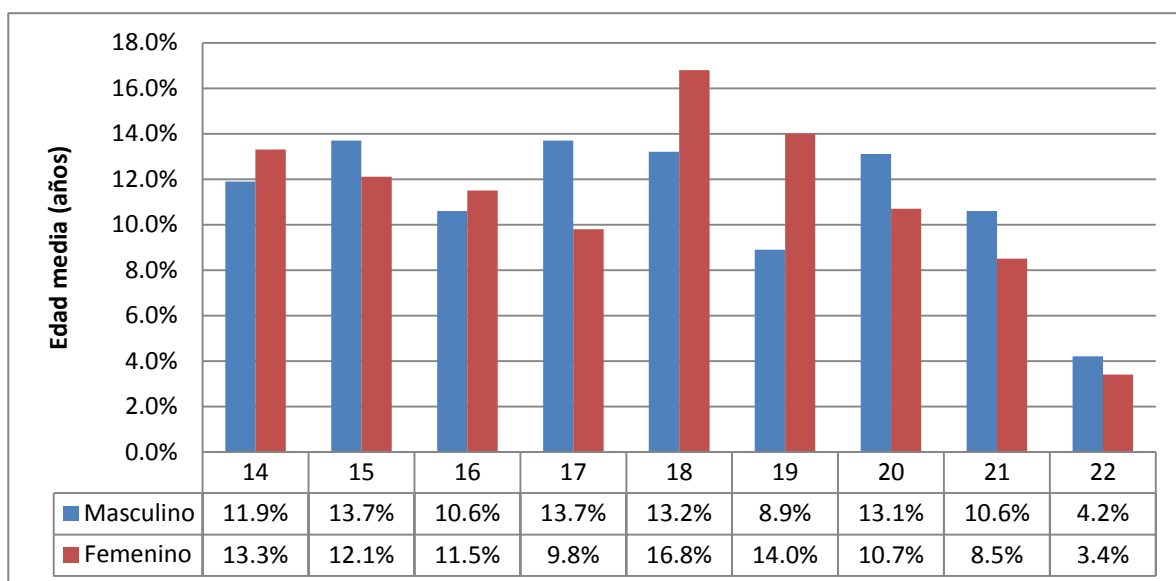


**Gráfico N° 01**  
**Distribución de la edad según sexo de los sujetos de la muestra**

**Tabla Nº 02****Distribución de la edad según sexo de las terceras molares estudiadas**

| Edad cronológica | Sexo      |      |          |      | Total |      |
|------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
|                  | Masculino |      | Femenino |      |       |      |
|                  | n         | %    | n        | %    | n     | %    |
| 14 a 14.99       | 74        | 11,9 | 91       | 13,3 | 165   | 12,6 |
| 15 a 15.99       | 85        | 13,7 | 83       | 12,1 | 168   | 12,9 |
| 16 a 16.99       | 66        | 10,6 | 79       | 11,5 | 145   | 11,1 |
| 17 a 17.99       | 85        | 13,7 | 67       | 9,8  | 152   | 11,6 |
| 18 a 18.99       | 82        | 13,2 | 115      | 16,8 | 197   | 15,1 |
| 19 a 19.99       | 55        | 8,9  | 96       | 14,0 | 151   | 11,6 |
| 20 a 20.99       | 81        | 13,1 | 73       | 10,7 | 154   | 11,8 |
| 21 a 21.99       | 66        | 10,6 | 58       | 8,5  | 124   | 9,5  |
| 22 a 22.99       | 26        | 4,2  | 23       | 3,4  | 49    | 3,8  |
| Total            | 620       | 100  | 685      | 100  | 1305  | 100  |

En la tabla Nº 02 se observa que del total de terceras molares estudiadas en varones, el 13,7% pertenecen al grupo de edad comprendido desde los 15 a 15.99% e igual porcentaje al grupo comprendido desde los 17 a los 17.99%. Asimismo, del total de terceras molares estudiadas en mujeres, el 16,8% pertenecen al grupo de edad comprendido desde los 18 a 18,99 años. Además, el total de terceras molares estudiadas fue de 1305, las cuales fueron 620 del sexo masculino y 685 del sexo femenino.



**Gráfico N° 02**

**Distribución de la edad según sexo de las terceras molares estudiadas**

### **Fiabilidad intraexaminador**

Para evaluar la fiabilidad del investigador, se escogió 29 radiografías al azar (7% del total de la muestra), y se procedió a clasificarlas de acuerdo a los estadíos de Demirjian, y compararlas con la clasificación de un especialista e investigador del tema.

**Tabla Nº 03**

|            | Total |
|------------|-------|
| Porcentaje | 81,6% |
| Kappa      | 0,776 |

En la tabla Nº 03 se observa que el porcentaje de coincidencias fue de 81,6%, y el coeficiente Kappa fue de 0,776. Lo que indica una fiabilidad adecuada y libre de sesgos.

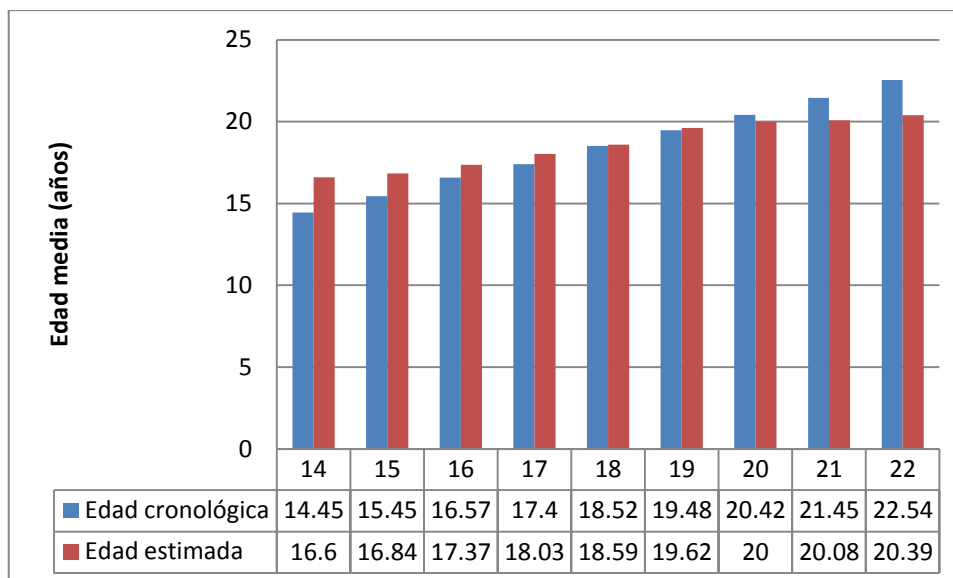


**Tabla N° 04**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario**

| Edad       | Edad cronológica |       |      | Edad estimada |      | Diferencia media | P      |
|------------|------------------|-------|------|---------------|------|------------------|--------|
|            | n                | media | ds   | media         | ds   |                  |        |
| 14 a 14.99 | 165              | 14,45 | 0,30 | 16,60         | 0,71 | 2.15             | 0,000* |
| 15 a 15.99 | 168              | 15,45 | 0,26 | 16,84         | 0,75 | 1.39             | 0,000* |
| 16 a 16.99 | 145              | 16,57 | 0,25 | 17,37         | 1,11 | 0.8              | 0,000* |
| 17 a 17.99 | 152              | 17,40 | 0,23 | 18,03         | 1,12 | 0.63             | 0,000* |
| 18 a 18.99 | 197              | 18,52 | 0,25 | 18,59         | 1,32 | 0,07             | 0,44   |
| 19 a 19.99 | 151              | 19,48 | 0,27 | 19,62         | 0,96 | 0.14             | 0,09   |
| 20 a 20.99 | 154              | 20,42 | 0,27 | 20,00         | 0,84 | -0.42            | 0,01*  |
| 21 a 21.99 | 124              | 21,45 | 0,25 | 20,08         | 0,97 | -1.37            | 0,000* |
| 22 a 22.99 | 49               | 22,54 | 0,26 | 20,39         | 0,58 | -2.15            | 0,01*  |

\*P<0.05 existe diferencias significativas

En la tabla N° 04 se observa que en el grupo de pacientes de 14 a 14.99 años, la edad estimada (16.6 años) es mayor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (14.45 años); de igual manera en los grupos de 15, 16 y 17 años, lo que indica una sobrestimación de la edad. No se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en los grupos de 18 y 19 años. Además, se observó que en el grupo de pacientes de 20 años la edad estimada (20,00años) es menor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (20,42 años); de igual manera los grupos de 21 y 22 años, lo que indica una subestimación en dichos grupos.



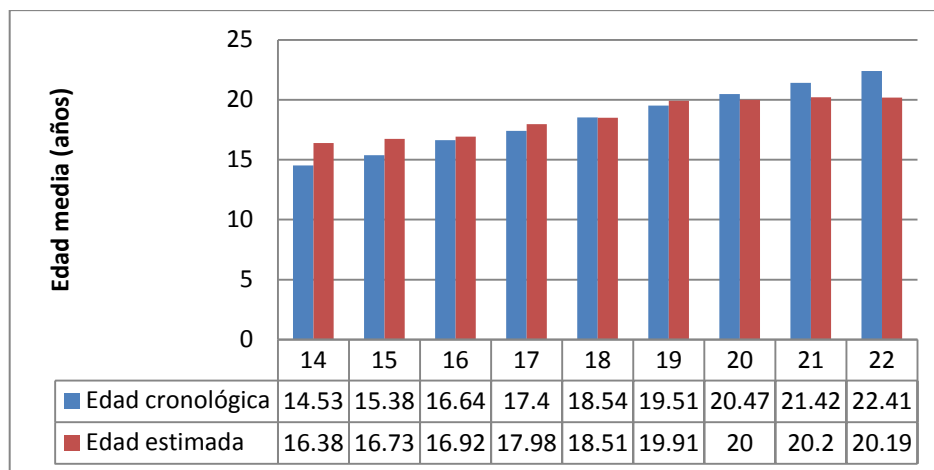
**Gráfico N° 03**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario**

**Tabla N° 05**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en varones**

| Edad       | Edad cronológica |       |      | Edad estimada |      | Diferencia media | P      |
|------------|------------------|-------|------|---------------|------|------------------|--------|
|            | n                | media | ds   | media         | ds   |                  |        |
| 14 a 14.99 | 74               | 14,53 | 0,29 | 16,38         | 0,66 | 1.85             | 0,000* |
| 15 a 15.99 | 85               | 15,38 | 0,28 | 16,73         | 0,76 | 1.35             | 0,000* |
| 16 a 16.99 | 66               | 16,64 | 0,26 | 16,92         | 0,70 | 0.28             | 0,000* |
| 17 a 17.99 | 85               | 17,40 | 0,23 | 17,98         | 0,99 | 0.58             | 0,000* |
| 18 a 18.99 | 82               | 18,54 | 0,23 | 18,51         | 1,33 | 0,03             | 0,85   |
| 19 a 19.99 | 55               | 19,51 | 0,28 | 19,91         | 0,87 | 0.4              | 0,03   |
| 20 a 20.99 | 81               | 20,47 | 0,23 | 20,00         | 0,77 | -0.47            | 0,01*  |
| 21 a 21.99 | 66               | 21,42 | 0,25 | 20,20         | 0,57 | -1.22            | 0,000* |
| 22 a 22.99 | 26               | 22,41 | 0,19 | 20,19         | 0,58 | -2.22            | 0,000* |

\*P<0.05 existe diferencias significativas

En la tabla N° 05 se observa que en el grupo de pacientes de 14 años la edad estimada (16.38años) es mayor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (14.53 años); de igual manera en los grupos de 15, 16 y 17 años, lo que indica una sobrestimación de la edad. No se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en los grupos de 18 y 19 años. Además, se observó que en el grupo de pacientes de 20 años la edad estimada (20,00años) es menor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (20,47 años); de igual manera los grupos de 21 y 22 años, lo que indica una subestimación en dichos grupos.



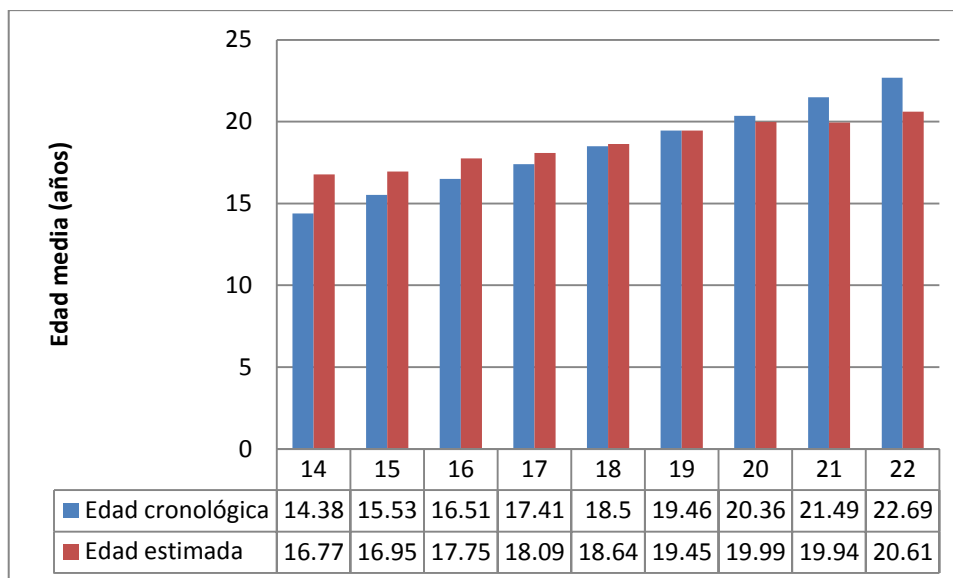
**Gráfico N° 04**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en varones**

**Tabla Nº 06**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en mujeres**

| Edad       |     | Edad cronológica |      | Edad estimada |      | Diferencia media | P      |
|------------|-----|------------------|------|---------------|------|------------------|--------|
|            | n   | media            | ds   | media         | ds   |                  |        |
| 14 a 14.99 | 91  | 14,38            | 0,30 | 16,77         | 0,70 | 2.39             | 0,000* |
| 15 a 15.99 | 83  | 15,53            | 0,22 | 16,95         | 0,72 | 1.42             | 0,000* |
| 16 a 16.99 | 79  | 16,51            | 0,23 | 17,75         | 1,25 | 1.24             | 0,000* |
| 17 a 17.99 | 67  | 17,41            | 0,24 | 18,09         | 1,28 | 0.78             | 0,000* |
| 18 a 18.99 | 115 | 18,50            | 0,26 | 18,64         | 1,32 | 0.14             | 0,25   |
| 19 a 19.99 | 96  | 19,46            | 0,25 | 19,45         | 0,97 | 0,01             | 0,92   |
| 20 a 20.99 | 73  | 20,36            | 0,30 | 19,99         | 0,92 | -0.37            | 0,001* |
| 21 a 21.99 | 58  | 21,49            | 0,25 | 19,94         | 1,28 | -1.55            | 0,000* |
| 22 a 22.99 | 23  | 22,69            | 0,26 | 20,61         | 0,50 | -2.08            | 0,000* |

\*P<0.05 existe diferencias significativas

En la tabla Nº 06 se observa que en el grupo de pacientes de 14 años la edad estimada (16.77años) es mayor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (14.38 años); de igual manera en los grupos de 15, 16 y 17 años, lo que indica una sobrestimación de la edad. No se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en los grupos de 18 y 19 años. Además, se observó que en el grupo de pacientes de 20 años la edad estimada (19,99años) es menor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (20,36 años); de igual manera los grupos de 21 y 22 años, lo que indica una subestimación en dichos grupos.



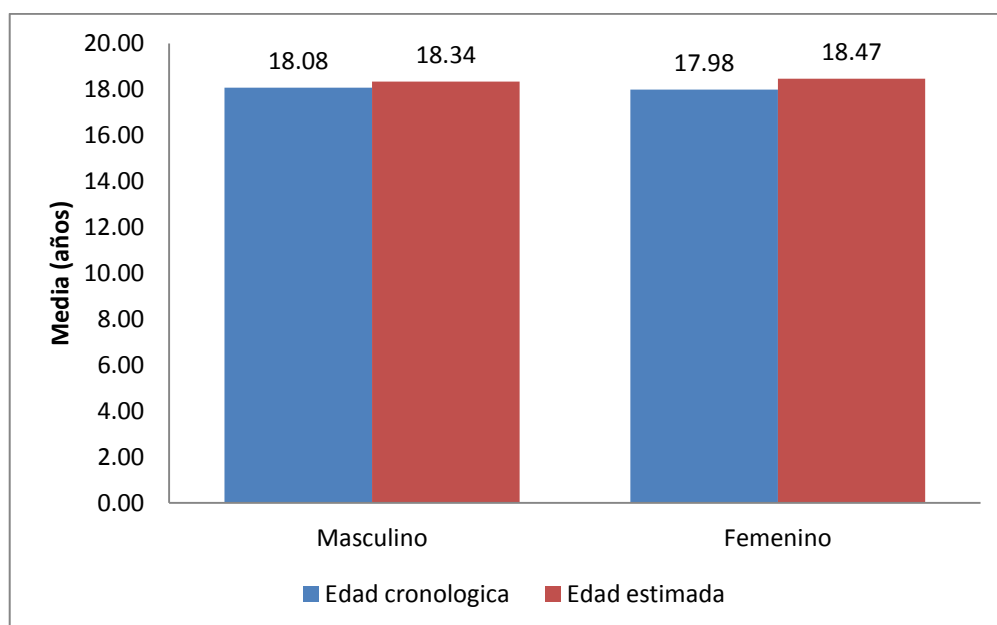
**Gráfico N° 05**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo etario en mujeres**

**Tabla N° 07**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según grupo sexo**

| Sexo      | Edad cronológica |       |                     | Edad estimada |                     | Diferencia media | P      |
|-----------|------------------|-------|---------------------|---------------|---------------------|------------------|--------|
|           | n                | media | Desviación estándar | media         | Desviación estándar |                  |        |
| Masculino | 620              | 18,08 | 2,41                | 18,34         | 1,70                | 0.26             | 0,000* |
| Femenino  | 685              | 17,98 | 2,36                | 18,47         | 1,61                | 0.49             | 0,000* |
| Total     | 1305             | 18.02 | 2.37                | 18.40         | 1.65                | 0.38             | 0,000* |

\*P<0.05 existe diferencias significativas

En la tabla N° 07 se observa que en el grupo de varones la media de la edad estimada (18.34 años) es mayor significativamente ( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (18.08 años); y en el grupo de la mujeres la edad estimada (18.47 años ) es mayor significativamente  $P<0.05$  con respecto a la edad cronológica (17.98 años ).Asimismo se observa, que en el total la edad estimada (18.40 años) es mayor significativamente( $P<0.05$ ) con respecto a la edad cronológica (18.02 años)

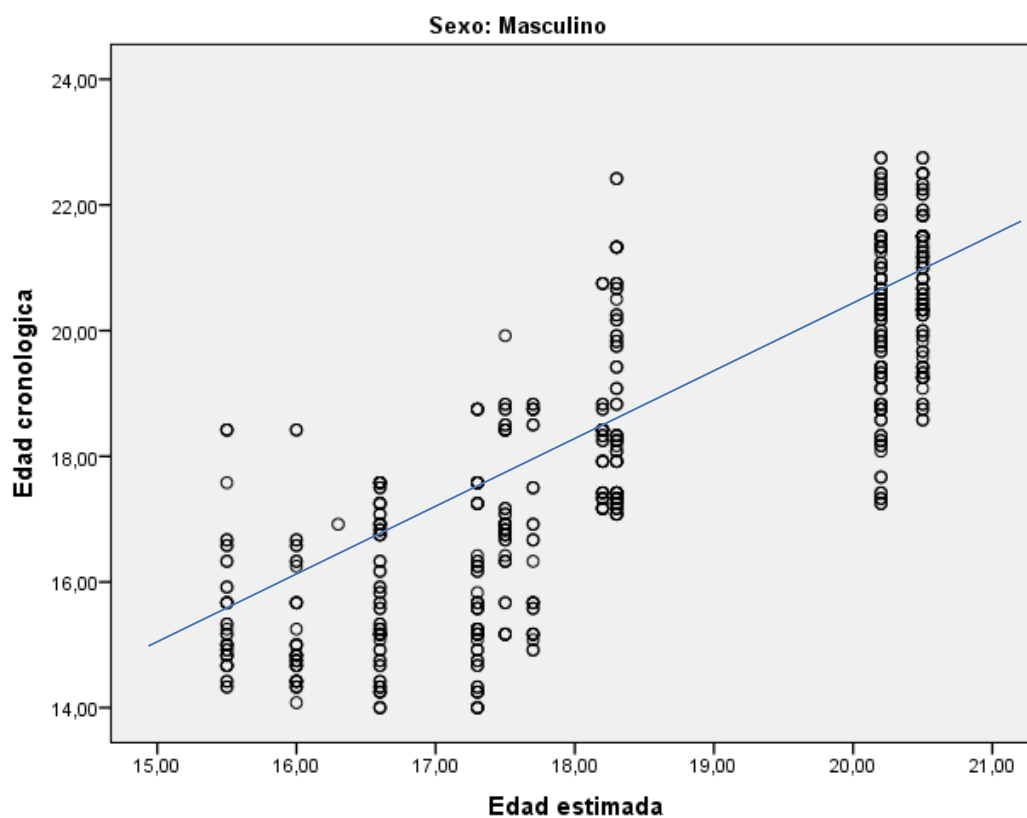


**Gráfico N° 06**  
**Comparación de medias de la edad cronológica y edad estimada según sexo**

**Tabla N° 08**  
**Correlación entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de los varones**

|                  |                        | Edad estimada |
|------------------|------------------------|---------------|
| Edad cronológica | Correlación de Pearson | 0,834**       |
|                  | Sig. (bilateral)       | 0.000         |
|                  | N                      | 620           |

En la tabla N° 08 se aprecia que existe alta correlación positiva y significativa (0.834) entre edad cronológica y la edad estimada en el grupo de varones.



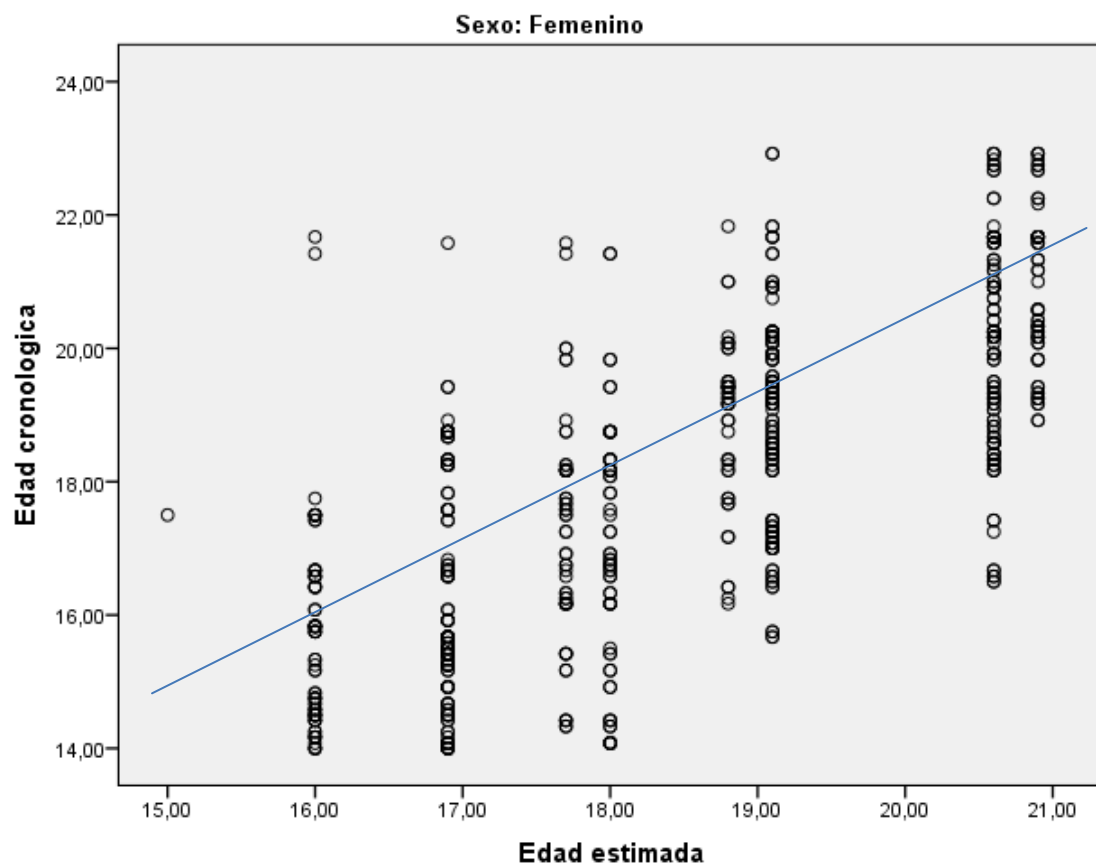
**Gráfico N° 07**  
**Dispersión entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de los varones**



**Tabla N° 09**  
**Correlación entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de las mujeres**

|                  |                        | Edad estimada |
|------------------|------------------------|---------------|
| Edad cronológica | Correlación de Pearson | 0,74**        |
|                  | Sig. (bilateral)       | 0.000         |
|                  | N                      | 685           |

En la tabla N° 09 se aprecia que existe alta correlación positiva y significativa (0.74) entre edad cronológica y la edad estimada en el grupo de mujeres.

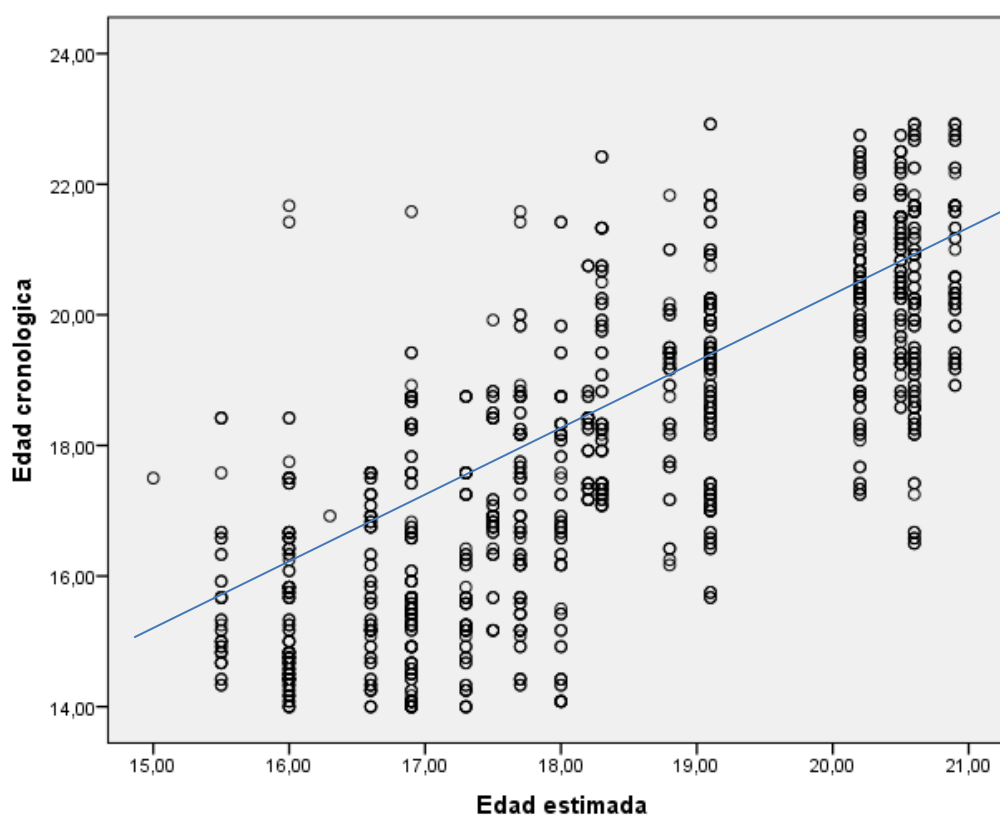


**Gráfico N° 08**  
**Dispersión entre la edad cronológica y la edad estimada en el grupo de las mujeres**

**Tabla N° 10**  
**Correlación entre la edad cronológica y la edad estimada del total de la muestra**

|                  |                        | Edad estimada      |
|------------------|------------------------|--------------------|
| Edad cronológica | Correlación de Pearson | 0,73 <sup>8*</sup> |
|                  | Sig. (bilateral)       | 0.000              |
|                  | N                      | 1305               |

En la tabla N° 10 se aprecia que existe alta correlación positiva y significativa (0.73) entre la edad cronológica y la edad estimada en el total de la muestra.

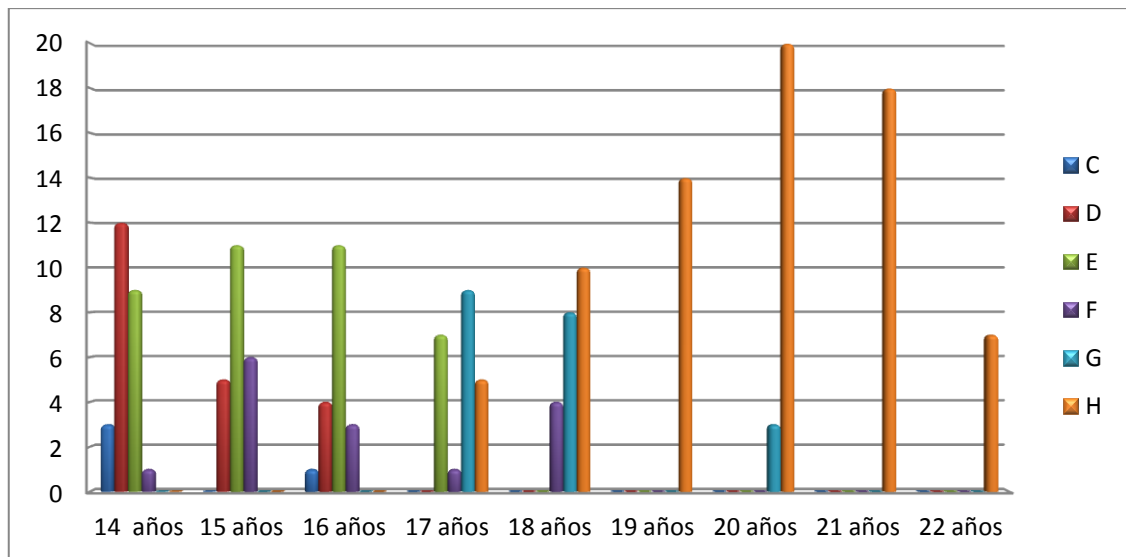


**Gráfico N° 09**  
**Dispersión entre la edad cronológica y la edad estimada del total de la muestra**

**Tabla Nº 11**  
**Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del**  
**último cumpleaños (Maxilar superior)**

| Edad<br>(años) | Estadíos |    |    |   |   |    |
|----------------|----------|----|----|---|---|----|
|                | C        | D  | E  | F | G | H  |
| 14             | 3        | 12 | 9  | 1 | 0 | 0  |
| 15             | 0        | 5  | 11 | 6 | 0 | 0  |
| 16             | 1        | 4  | 11 | 3 | 0 | 0  |
| 17             | 0        | 0  | 7  | 1 | 9 | 5  |
| 18             | 0        | 0  | 0  | 4 | 8 | 10 |
| 19             | 0        | 0  | 0  | 0 | 0 | 14 |
| 20             | 0        | 0  | 0  | 0 | 3 | 20 |
| 21             | 0        | 0  | 0  | 0 | 0 | 18 |
| 22             | 0        | 0  | 0  | 0 | 0 | 7  |

En la tabla Nº 11 se observa el número de pacientes varones según estadio de maduración y grupo etario para el tercer molar superior, de tal manera, se contabilizaron 3 pacientes en el estadio de maduración C correspondientes a personas de 14 años; 12 pacientes en el estadio D; 9 en el E, y así sucesivamente para todas las edades. Se puede concluir también de los datos que los estadíos C, D y E estuvieron presentes solo antes de los 18 años, el estadio H estuvo presente a partir de los 17 años.

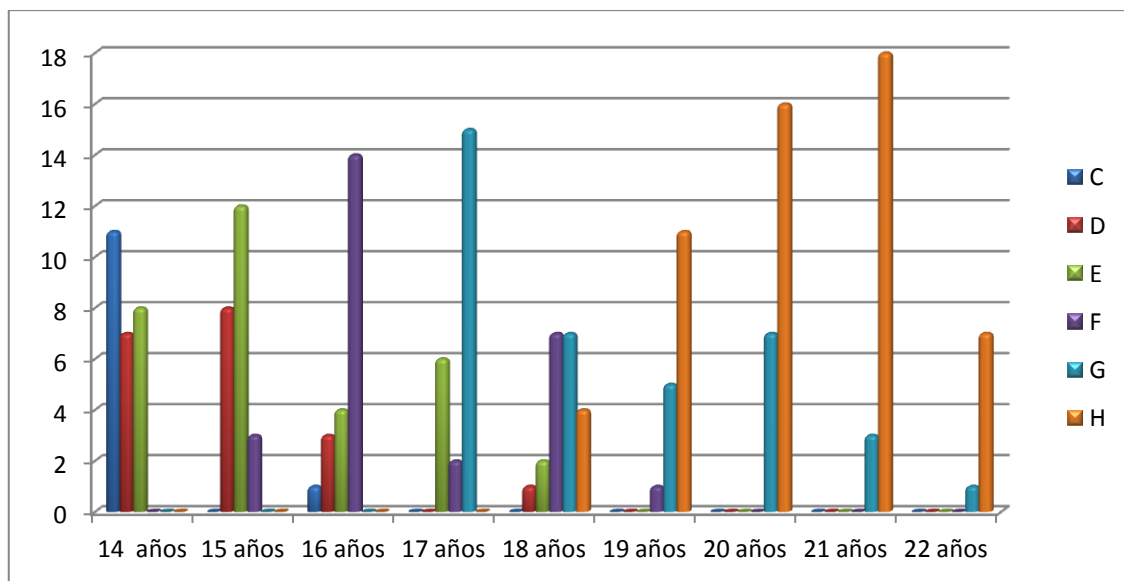


**Gráfico N° 10**  
**Número de pacientes varones por estadios de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)**

**Tabla N° 12**  
**Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del**  
**último cumpleaños (Maxilar inferior)**

| Edad<br>(años) | Estadíós |   |    |    |    |    |
|----------------|----------|---|----|----|----|----|
|                | C        | D | E  | F  | G  | H  |
| 14             | 11       | 7 | 8  | 0  | 0  | 0  |
| 15             | 0        | 8 | 12 | 3  | 0  | 0  |
| 16             | 1        | 3 | 4  | 14 | 0  | 0  |
| 17             | 0        | 0 | 6  | 2  | 15 | 0  |
| 18             | 0        | 1 | 2  | 7  | 7  | 4  |
| 19             | 0        | 0 | 0  | 1  | 5  | 11 |
| 20             | 0        | 0 | 0  | 0  | 7  | 16 |
| 21             | 0        | 0 | 0  | 0  | 3  | 18 |
| 22             | 0        | 0 | 0  | 0  | 1  | 7  |

En la Tabla N° 12 se aprecia la distribución del número de pacientes varones según estadio de maduración y grupo etario para el tercer molar inferior, de tal manera, se observa que los terceros molares inferiores de 11 pacientes varones de 14 años estuvieron en estadio C de Demirjian; asimismo, 7 en estadio D, 8 en E y así sucesivamente para el resto de las edades. También podemos concluir que los estadíos C y D estuvieron antes de los 18 años y el estadio H solo estuvo presente después de haber cumplido 18 años.

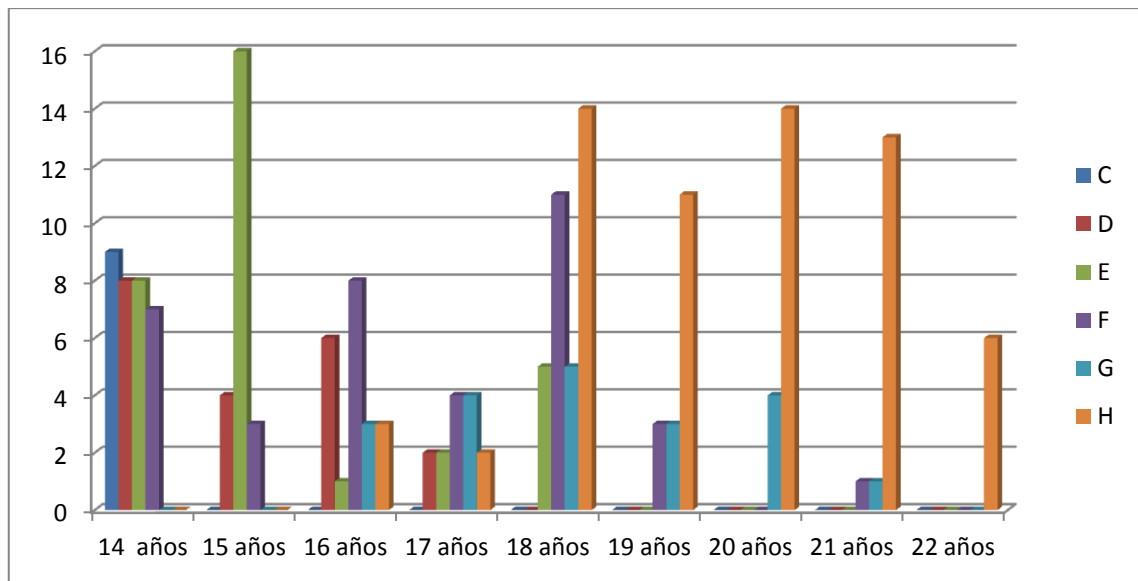


**Tabla N° 11**  
**Número de pacientes varones por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar inferior)**

**Tabla N° 13**  
**Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)**

| Edad<br>(años) | Estadíos |   |    |    |   |    |
|----------------|----------|---|----|----|---|----|
|                | C        | D | E  | F  | G | H  |
| 14             | 9        | 8 | 8  | 7  | 0 | 0  |
| 15             | 0        | 4 | 16 | 3  | 0 | 0  |
| 16             | 0        | 6 | 1  | 8  | 3 | 3  |
| 17             | 0        | 2 | 2  | 4  | 4 | 2  |
| 18             | 0        | 0 | 5  | 11 | 5 | 14 |
| 19             | 0        | 0 | 0  | 3  | 3 | 11 |
| 20             | 0        | 0 | 0  | 0  | 4 | 14 |
| 21             | 0        | 0 | 0  | 1  | 1 | 13 |
| 22             | 0        | 0 | 0  | 0  | 0 | 6  |

En la Tabla N° 13 se aprecia la distribución del número de pacientes mujeres según estadio de maduración y grupo etario para el tercer molar superior, así por ejemplo, 9 pacientes mujeres de 14 años presentaron terceras molares superiores en estadio C, 8 en estadio D, y 8 también en E y así sucesivamente para todas las edades. Se puede también apreciar por ejemplo que no se encontró terceras molares en estadio D después de haber cumplido 18 años o que el estadio H representa una alta probabilidad de mayoría de edad.



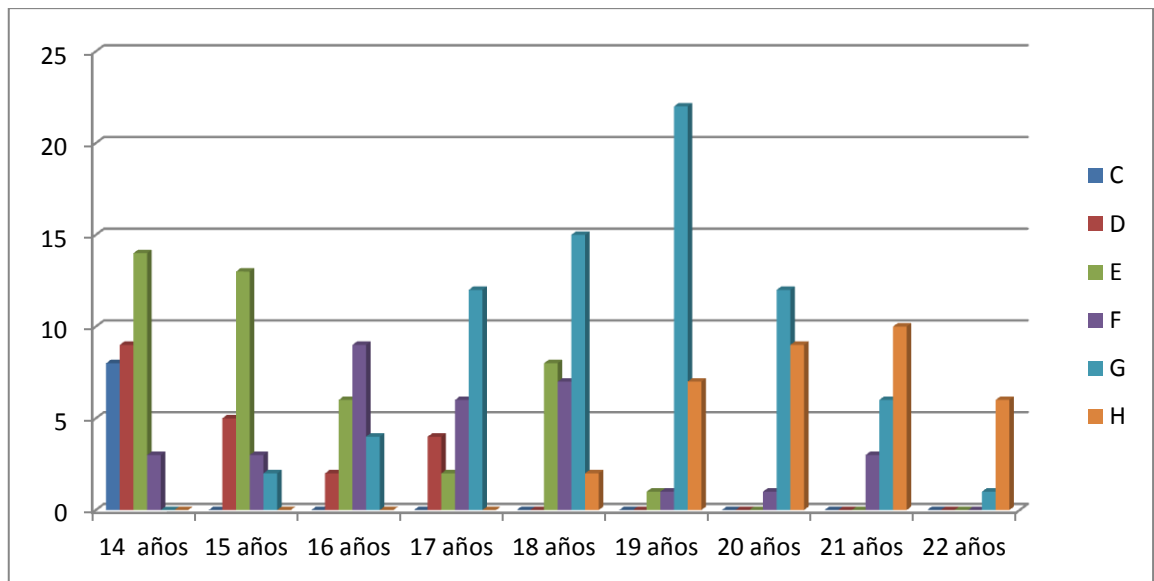
**Gráfico N° 12**  
**Número de pacientes mujeres por estadios de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar superior)**



**Tabla N° 14**  
**Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del**  
**último cumpleaños (Maxilar inferior)**

| Edad<br>(años) | Estadíos |   |    |   |    |    |
|----------------|----------|---|----|---|----|----|
|                | C        | D | E  | F | G  | H  |
| 14             | 8        | 9 | 14 | 3 | 0  | 0  |
| 15             | 0        | 5 | 13 | 3 | 2  | 0  |
| 16             | 0        | 2 | 6  | 9 | 4  | 0  |
| 17             | 0        | 4 | 2  | 6 | 12 | 0  |
| 18             | 0        | 0 | 8  | 7 | 15 | 2  |
| 19             | 0        | 0 | 1  | 1 | 22 | 7  |
| 20             | 0        | 0 | 0  | 1 | 12 | 9  |
| 21             | 0        | 0 | 0  | 3 | 6  | 10 |
| 22             | 0        | 0 | 0  | 0 | 1  | 6  |

En la Tabla N° 14 tenemos la distribución de terceras molares superiores de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian, de tal manera, que se encontró 8 pacientes de 14 años con terceras molares superiores en estadio C, 9 en estadio D y 14 en E, y así sucesivamente para cada grupo de edad. También puede concluirse de los datos, por ejemplo, que el estadio D no estuvo presente después de los 18 años, o que el estadio H estuvo presente sólo a partir de los 18 años.



**Gráfico N° 13**  
**Número de pacientes mujeres por estadíos de Demirjian según edad del último cumpleaños (Maxilar inferior)**

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 DISCUSIÓN**

El propósito de esta investigación fue validar la estimación de la edad cronológica por medio del estudio radiológico de las terceras molares usando el método de Demirjian en pacientes de diferentes clínicas odontológicas de la ciudad de Lima, entre 14 y 22 años, a pesar de que se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en la comparación de la edad cronológica y la edad estimada, excepto en el grupo de 18 y 19 años, el método resulta útil para ser usado en una población limeña puesto que estima con gran precisión las edades de individuos de 18 y 19 años, edades importantes al querer determinar la mayoría de edad. Además, el método logró una sobrestimación de tan solo 0.8 y 0.63 años, el grupo de edades de 16 y 17 años respectivamente y una subestimación de 0.42 años al grupo etario de 20 años. Para edades de 14 y 15 años resultó impreciso puesto que con el método se halló una sobrestimación de 2.15 y 1.39 años respectivamente; de igual manera para edades de 21 y 22 años el método subestimó la edad en 1.37 y 2.15 años respectivamente.

Por otra parte, al hacer la comparación de edades cronológicas y estimadas según el método de Demirjian en el género masculino, se hallaron resultados similares en comparación con el total de la muestra. De igual manera no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) en los grupos de 18 y 19 años, alcanzando una sobrestimación de tan solo 0.03 y 0.4 años

respectivamente. También hubo una sobrestimación con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los grupos etarios de 14, 15, 16 y 17 años, sin embargo hubo una estimación aceptable en los grupos de 16 y 17 años, puesto que la sobrestimación fue de 0.28 y 0.58 años respectivamente, de la misma forma, en el grupo de 20 el método subestimó la edad en tan solo 0.47 años. El método resultó impreciso para individuos con 14 y 15 años ya que la sobrestimación resultó de 1.85, 1.35 años respectivamente. Por otro lado, el método también resultó impreciso para el grupo de 21 y 22 años, pues una subestimación de 1.22 y 2.22 años respectivamente,

De la misma manera, en el sexo femenino a pesar de hallarse una sobrestimación con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los grupos etarios de 14, 15, 16 y 17 años, el grupo de 17 años resultó con edad estimada media muy aproximada a su edad cronológica media, hallándose sobrestimación de 0.78 años, asimismo se encontró una subestimación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en los grupos etarios de 20, 21 y 22 años, sin embargo el grupo de 20 años tuvo una subestimación de tan solo 0.37 años, lo que indica una edad estimada muy aproximada a la cronológica. No se halló diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en los grupos etarios de 18 y 19 años, las diferencias medias entre las edades estimadas y cronológicas medias fueron de 0.14 y 0.01 años respectivamente, resultando así una precisión casi exacta al momento de estimar.

Al comparar la media de la edad cronológica (18.02) con la edad estimada (18.4) del total de la muestra, se encontró una sobrestimación de 0.38 años (4.56 meses) Asimismo, al comparar la media de la edad cronológica (18.08) con la edad estimada (18.34) en los varones, se halló diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) y además una sobrestimación de 0.26 años (3.12 meses) sin embargo, dicha sobrestimación se encuentra en un rango muy aproximado a la edad cronológica. De la misma manera, comparando la media de la edad cronológica (17.98) con la edad estimada (18.47) en mujeres, se halló diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) y una sobrestimación de 0.49 años (5.88 meses), al igual que en el grupo de varones, la diferencia media es aceptable para estimar la edad cronológica. Esto coincide con la investigación de Eid et

al<sup>20</sup> en el año 2002 en una población brasileña, donde al igual que ésta, se halló una sobrestimación, en este caso de 0.681 años en hombres y 0.616 años en mujeres, asimismo, diversas investigaciones hallaron edades sobrestimadas con el método de Demirjian modificado por Mincer, como el estudio realizado por Koshy y Tandom<sup>10</sup> en 1998 en una población del sur de la India, lo que no ocurre con la población del estado de Chihuahua (México) estudiada por Pacheco<sup>54</sup>, donde se obtuvo una subestimación de 2.42 años. Esto nos trae un alcance de la variabilidad del método para diferentes etnias.

Al encontrarse una menor sobrestimación en varones (0.26 años) que en mujeres (0.49 años) podemos concluir que hubo mayor exactitud al estimar la edad cronológica en el grupo de varones.

Además, se encontró una correlación de Pearson positiva y significativa (0.73) entre la edad cronológica y la edad estimada en el total de la muestra, esto indica un alto grado de relación de la edad cronológica y la edad estimada según el método de Demirjian. Analizando al sexo masculino, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0,834, lo que indica también una correlación positiva y significativa. De la misma manera, en el sexo femenino el coeficiente de correlación de Pearson que se encontró fue de 0.74, al igual que en los resultados anteriores indica una correlación positiva y significativa. Si bien existe una correlación alta entre la edad cronológica y la edad estimada, también existe una diferencia significativa entre ambas, aunque esta resulta aceptable al momento de estimar la edad.

Al clasificar los terceros molares superiores del sexo masculino, se encontró que el estadio C, D y E solo estuvo presente antes de los 18 años y el estadio F estuvo presente antes de los 19 años. En el caso de los terceros molares inferiores del sexo masculino, el estadio H solo se encontró a partir de los 18 años. Al igual que el sexo masculino, al hacer la clasificación en el sexo femenino se encontró las terceras molares superiores en estadio C y D antes de los 18 años y el estadio E antes de los 19 años. Respecto a las terceras molares inferiores del sexo femenino, se hallaron piezas, en estadios C y D antes de los 18 años y el estadio H solo se encontró a partir de los 18 años.

En el presente estudio los estadíos C y D solo fueron observados en hombres y mujeres menores de 18 años, esto coincide con los resultados obtenidos por Mincer et al.<sup>32</sup> en el año 1993 sobre una población estadounidense, donde encuentran una alta probabilidad de minoría de edad en los estadíos A, B, C y D, por otro lado, Suárez<sup>80</sup> en una población peruana obtiene también una gran probabilidad de minoría de edad en los estadíos C, D y E. Asimismo, Triveño<sup>55</sup> al estudiar una población mexicana del estado de Monterrey, encuentra que los individuos menores de 18 años se encontraban en los estadíos de A a F. En la arcada superior del sexo masculino y femenino, el estadío H apareció a los 17 y 16 años respectivamente. En cambio en la arcada inferior el estadío H se apreció solo en individuos con mayoría de edad, esto también coincide con los resultados de Mincer et al.<sup>32</sup>, Suárez<sup>80</sup> y Triveño<sup>55</sup> donde encuentran que un individuo que se halla en el estadío H tendrá una alta probabilidad de ser mayor de edad.

Diversas investigaciones del desarrollo de la tercera molar han mostrado una diferencia entre etnias, por ejemplo, JL Prieto<sup>47</sup> en su investigación en el año 2007 encuentra que la población española tiene un desarrollo del tercer molar más acelerado comparado con estadounidenses, japoneses, alemanes, escandinavos, francocanadiense y sudafricanos. Blankenship<sup>48</sup> y Harris<sup>49</sup> en el 2007, llegan a la misma conclusión: que los habitantes de raza negra de Estados Unidos tienen una maduración dental más adelantada con respecto a los habitantes estadounidenses de raza blanca. Knell et al.<sup>52</sup> en el año 2009 concluye que la mineralización de los terceros molares en suizos ocurre 6 meses después que el resto de europeos. Asimismo, Kasper et al.<sup>53</sup> en el año 2009 llega a la conclusión que la población hispana en Texas concluye la mineralización del tercer molar de 8 a 18 meses antes que la población caucásica estudiada por Mincer en el año 1993. Olze<sup>21</sup> et al. comparan el desarrollo del tercer molar de japoneses y alemanes, llegando a la conclusión que la población japonesa iba aproximadamente de 2 a 3 años más avanzado que los alemanes.

## **5.2 CONCLUSIONES**

### **5.2.1 Conclusión general**

El método de Demirjian modificado por Mincer para terceras molares, resultó útil al momento de estimar la edad cronológica en individuos de 16 a 20 años de la ciudad de Lima, y aún fue mucho más preciso con los grupos de 18 y 19 años, estimando la edad sin diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, el método fue impreciso al momento de estimar la edad de limeños de 14 y 15 años sobrestimando significativamente su edad cronológica. De igual manera, en limeños de 21 y 22 años el método fue impreciso pues subestimó significativamente su edad cronológica.

### **5.2.2 Conclusiones específicas**

- A. Con respecto al sexo masculino, el método resultó útil al momento de estimar la edad cronológica en los grupos de 16 a 20 años, estimando con gran exactitud y sin diferencias significativas los grupos de 18 y 19 años. No resultó útil al momento de estimar la edad en varones de 14 y 15 años, pues sobrestimó sus edades de manera significativa, al igual que en varones de 21 y 22 años donde el método subestimó sus edades significativamente.
- B. En relación al sexo femenino, el método resultó útil al momento de estimar la edad cronológica en los grupos de 16 a 20 años, estimó con gran exactitud y sin diferencias estadísticamente significativas, los grupos de 18 y 19 años. No resultó útil al momento de estimar la edad en mujeres de 14 y 15 años, pues sobrestimó sus edades de manera significativa, al igual que en varones de 21 y 22 años donde el método subestimó sus edades significativamente.
- C. Considerando los resultados obtenidos en el coeficiente de Pearson, se concluye que existe una correlación positiva y significativa entre

la edad cronológica y la edad estimada de ambos sexos, siendo la de mayor puntuación la del grupo de sexo masculino.

- D. Teniendo en consideración la diferencia de la edad cronológica y edad estimada de toda la muestra, se concluye que el método resulta útil al arrojar una sobrestimación de 0.38 años (4.56 meses). De igual manera, en el grupo de varones se encontró una sobrestimación de tan solo 0.26 años (3.12 meses), en el grupo de mujeres la sobrestimación fue de 0.49 años (5.88 meses), por lo tanto, el método resultó ser más efectivo en varones que en mujeres.
- E. Tomando como referencia los estadíos de Demirjian y los grupos de edades, se concluye que los terceros molares inferiores de ambos sexos en estadíos C y D solo estuvieron presentes cuando el individuo era menor de edad ( $<18$  años) y el estadío H solo estuvo presente en personas mayores de edad ( $\geq 18$  años). Además, con respecto a los terceros molares superiores; se encontró que en varones los estadíos C, D y E estuvieron antes de los 18 años ( $<18$  años), y el estadío H a partir de los 17 años ( $\geq 17$  años). En mujeres en cambio, los estadíos C, D y E estuvieron presentes antes de los 19 años ( $<19$  años) y el estadío H a partir de los 16 años ( $\geq 16$  años). Los estadíos F y G tanto para varones y mujeres, y terceros molares superiores e inferiores, estuvieron presentes antes y después de los 18 años.



## **5.3 RECOMENDACIONES**

### **5.3.1 Recomendación general**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y considerando la importancia de tener un método fiable para estimar la edad por medio de los terceros molares en la población limeña, se recomienda poner en conocimiento de los resultados obtenidos a las instituciones que desempeñan funciones forenses sobre la utilidad del método de Demirjian modificado por Mincer para la población limeña de 16 a 20 años, sobre todo en individuos de 18 y 19 años, de esta manera se utilizará un método confiable y se mejorará el sistema de identificación humana en nuestro país.

### **5.3.2 Recomendaciones específicas**

- A.** De acuerdo a los resultados obtenidos en varones, se recomienda usar el método debido a su gran aproximación al momento de estimar la edad, sobre todo con las edades de 18 y 19 años, con esto se conseguirá utilizar un método confiable y una mejor identificación tanto en el ámbito forense como en el legal.
- B.** Tomando como referencia los resultados obtenidos en mujeres, se recomienda usar el método, sobre todo si se quiere determinar la mayoría o minoría de edad, ya que el método resultó muy preciso para las edades de 18 y 19 años, con esto se logrará una mayor exactitud al momento de estimar la edad y una mejora en el sistema de identificación humana en el país.
- C.** Considerando la buena correlación que se halló entre la edad cronológica y la edad estimada usando la clasificación de Demirjian, se recomienda a los futuros investigadores del tema, tomar en cuenta otras clasificaciones, para precisar cuál de ellas es la más

adecuada para ser usada en terceros molares y así ser empleados al estimar la edad y en los procesos de identificación.

Tomando en cuenta la validez del método de Demirjian en la presente investigación en la población estudiada, se recomienda continuar con las investigaciones acerca de este tema en las diferentes regiones existentes en el Perú, a fin de proporcionar métodos cada vez más precisos para las diferentes etnias que existen en el país, que mejorarán el proceso de identificación humana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Demirjian, A. Goldstein, L. H. Tanner, J. H. A new system of dental age assessment. Human Biology (1973) 42: 211-27.
2. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and it's relation to chronological age, Swed. Dent. J. 16 (1992)161-67.
3. Kieser J. Human adult odontometrics: The Study of Variation in Adult Tooth Size, Cambridge University Press, New York, 1990.
4. Bolaños M, Moussa H, Manrique. Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people, Forensic Sci. Int. 154 (2003) 3-12.
5. Sarmiento Pedro y Herrera Adriana. Agenesia de terceros molares en estudiantes de odontología de la Universidad del Valle entre 16 y 25 años. Colombia Médica (2004) 35(3): 5-9
6. Directrices de las Naciones Unidas para la prevención de la delincuencia juvenil (Directrices de RIAD) Adoptadas y proclamadas por la Asamblea General de su resolución 45/112, de 14 de diciembre de 1990.
7. Reglas de las Naciones Unidas para la protección de menores privados de libertad. Adoptadas por la Asamblea General de su resolución 45/113, de 14 de diciembre de 1990.
8. Reglas mínimas de las Naciones Unidas para la administración de justicia de menores (Reglas de Beijing) Adoptadas por la Asamblea General de su resolución 40/33, de 28 de noviembre de 1985.

9. Davis y Hägg. The accuracy and precision of the "Demirjian System" when used for age determination in Chinese children. *Swed. Dent. J.* (1994) 18(3):113-16
10. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int* (1998) 94(1-2): 73-85
11. Nykänen R, Espeland L y Col. Validity of Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol. Scand.* (1998) 56(4): 238-44.
12. Liversidge H y Col. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable. *Int. J. Pediatr. Dent.* (1999) (9): 263-9.
13. Loevy S, Goldberg A. Shifts in tooth maturation patterns in non-French Canadian boys. *Int. J. Pediatr. Dent* (1999) 9(2): 105-10.
14. Bolaños, MV. Manrique M. Bolaños MJ. Briones M. Determinación de la edad dental de los niños andaluces mediante el sistema de Demirjian. *Ortodoncia Española* (2000) 40(1): 31-8.
15. Peña Carlos. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos. [tesis para obtener el título de cirujano dentista]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
16. Frucht, S y Col. Dental age in southwest Germany. A radiographic study. *J. Orofac. Orthop.* (2000) 61(5): 318-25.
17. Willems, G y Col. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* (2001) 46(4): 893-5.
18. McKenna, H y Col. Tooth development standards for South Australia. *Aust Dent J.* (2002) 47(3):223-7.

19. Prabhakar, A. Panda, A. Raju, O. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. J Indian Soc Pedod Prev Dent (2002) 12(6):423-8.
20. Eid, R. Simi, R. Friggi, M. Fisberg, M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to years using Demirjian's method. Int.J. Pediatr. Dent. (2002) 12(6): 423-8.
21. Olze y Col. Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom teeth mineralization, Int. J. Legal Med. 118 (2004) 170-73.
22. Chaillet, Nystrom y Demirjian. Comparison of dental maturity in children of different ethnic origins: international maturity curves for clinicians, J. Forensic Sci. 50 (2005) 1-11.
23. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. Eur J Orthod. 1985;7:25-34.
24. Teivens A, Mörnstad H. A comparison between dental maturity rate in the Swedish and Korean populations using a modified Demirjian method. J Forensic. Odontostomatol. 2001 Dec;19(2):31-5.
25. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. Acta Odontol Scand. 1986;44:193-8.
26. Nyström M, Ranta R, Kataja M, Silvola H. Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. Community Dent Oral Epidemiol. 1988;16:215-7.
27. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. Cuad. Med Forense. 2008; 14(51):11-24.

28. Mesotten K, Gunst K, Carbonez A, Willems G. Dental age estimation and third molars: preliminary study. *Forensic Sci. Int.* 2002; 129:110-15.
29. Szilvia, A. Mitsuyoshi, L. Naofumi, Y. Radiographic Survey of Third Molar Development in Relation to Chronological Age Among Japanese Juveniles. *J. Forensic Sci. Int.* 2004; (49)3:1-5
30. Martin de las Heras, S. García-Forte, P. Ortega, A. Zodocovich, S. Valenzuela, A third molar development according to chronological age in populations from Spanish and Magrebian origin. *Forensic Sci. Int.* 2008.
31. Olze A, Pynn BR, Kraul V, Schulz R, Heinecke A, Pfeiffer H, et al. Dental age estimation based on third molar eruption in first nations people of Canada. *J Forensic. Odontostomatol.* 2010; 28(1)32-8
32. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J. For. Sci.* (1993) 38(2):379-90.
33. Logan WHG, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *J. Am. Dent. Assoc.* 1933;20:379-427.
34. Banks HV. Incidence of third molar development. *Angle Orthod.* 1934; 4: 223-233.
35. Schour I, Massler M. The Development of the Human Dentition. *J Am Dent Assoc.* 1941;28(1153-60).
36. Nolla C. The development of permanent teeth. *J Dent Child.* 1960;27:254-66.
37. Garn SM, Lewis AB, Bonne B. Third molar formation and its development course. *Angle Orthod.* 1962; 32(4): 270-279.

38. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J. Dent Rest.* 1963; 42:1490-502.
39. Gravely JF. Radiographic survey of third molar development. *Br. Dent. J.* 1965; 119: 397-401.
40. Weise W, Bruntsch E. Roentgenologic examinations for the detection and determination of the developmental stage of wisdom teeth. *Zahnarztl Rundsch*, 1965 Jun 8; 74:205-16.
41. Nicodemo RA. Contribuição para estudo da cronologia da mineralização dos terceiros molares, pelo método radiográfico, em leucodermas, brasileiros, residentes no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. *Rev. Fac. Odont. S. Paulo*, 1969; 7: 419-44.
42. Silling G. Development and eruption of the mandibular third molar and its response to orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 1973; 43(3) 271-78.
43. Levesque G, Demirjian A, Tanguay R. Sexual Dimorphism in the development, emergence and agenesis of the mandibular third molar. *J. Dent. Res.* 1981; 60(10): 1735-41.
44. Richardson ER, Malhotra SK, Semnya K. Longitudinal study of three views of mandibular third molar eruption in males. *Am. J. Orthod.* 1984; 86(2): 119-29.
45. Proy E, Gautier N. Maturation dentaire. Constitution de tables. *Rev. Orthop. Dento. Faciale.* 1985. 19:523-34.
46. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old. A survey on a Moroccan origin population. *J. Forensic. Sci. Int.* 2005; 154:3-12.

47. Prieto JL, Barbería E, Ortega R, Magaña C. Evaluation of chronological age based on third molar development in the Spanish population. *J. Legal. Med.* 2007; 119(6):349-54.
48. Blankenship JA, Mincer HH, Anderson KM, Woods MA, Burton EL. Third molar development in the estimation of chronologic age in Americans blacks as compared with whites. *J. Forensic. Sci. Int.* 2007; 52(2):428-33.
49. Harris EF. Mineralization of the mandibular third molar: a study of American blacks and whites. *Am. J. Phys. Anthropol.* 2007; 132(1):98-109.
50. Svendsen H, Björk A. Third molar impaction-a consequence of late M3 mineralization and early physical maturity. *Eur. J. Orthod.* 1988; 10:1-12.
51. Llarena Del Rosario ME, Nuño González MM. Etapas de formación y calcificación del tercer molar. (Estudio radiográfico en 500 niños y adolescentes mexicanos). *Rev. ADM* 1990; 47(3):112-118.
52. Knell B, Ruhstaller P, Prieels F, Schneling A. Dental age diagnostic by means radiographical evaluation of the growth stages of lower wisdom teeth. *Int. J. Legal. Med.* 2009; 123(6):465-9.
53. Kasper KA, Austin D, Kvanli A, Ríos T, Senn D. Reliability of third molar development for age estimation in a Texas Hispanic population: A comparison study. *J. Forensic. Sci.* 2009; 54(3):651-7.
54. Pacheco Santiesteban Rosaura. Estimación de la edad dental en pacientes de 4 a 21 años de edad en una población de la ciudad de Chihuahua, México. [tesis doctoral]. España: Universidad de Granada; 2010
55. Triveño Tijerina María Concepción. Estimación de la mayoría de edad por la mineralización y el volumen de los terceros molares en una población de 14 a 22 años, en Monterrey (Nuevo León, México) por tomografía



computarizada de imágenes. [tesis doctoral]. España: Universidad de Granada; 2009.

56. Gómez de Ferraris E, Campos Muñoz A. Histología y Embriología Bucodental. 2da ed. Madrid: Editorial Panamericana; 2002.
57. Abramovich Abraham. Histología y embriología dentaria. 2da ed. Editorial Médica Panamericana SA. 1999.
58. Moore K, Persaud T. Embriología Clínica. 7 ed. Editorial Elsevier; 2004.
59. Chen M, Pope T, Ott D. Radiología Básica. 1era ed. Editorial Interamericana de España; 2006.
60. Gálvez Galán Francisco. “La mano de Bertha. Otra historia de la radiología”. Justesa Imagen S.A. España; 1995. 44-47.
61. White Stuart. Radiología Oral. 2da Ed. Editorial Interamericana. España; 2001
62. Sotelo y Soto G, Acosta Chedraui E. Radiología bucal y maxilofacial. 1ºed. McGraw-Hill/Interamericana de México; 2005.
63. Ceccotti, Sforza, Carzoglio, Luberti, Flichman. El diagnóstico en la clínica estomatológica. 1º ed. Argentina. Médica Panamericana; 2007.
64. Haring. Radiología Dental. Principios y Técnicas. 2º Ed. McGraw-Hill Interamericana; 2002.
65. Basrani. Radiología en endodoncia. Principios y Técnicas. 1ºed. Amolca; 2002
66. Caballero Cornejo Hugo. Odontología Legal y Forense. 1ra Ed. Perú. Editorial. 2010

67. Fernandez Edgard. Estomatología Forense. 1ra Ed. Perú. Editorial. 1995
68. Alva Rodríguez Mario, Nuñez Salas Aurelio. Atlas de Medicina Forense. 1ra Ed. México. Editorial Trillas. 1998
69. Velásquez María. Comparación de la estimación de la edad dental por el método de Demirjian empleado en los niños que asisten a la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, con su edad biológica, a fin de determinar la efectividad de este método, para fines forenses. [tesis para optar el título de Especialista en Criminalística]. Venezuela: Universidad de Carabobo; 2010.
70. Constitución Política del Perú 1993
71. Noble W. The estimation the age from the dentition. J. Forensic. Sci. Int. 1974; 14:215.
72. Valenzuela A. Estimación de la edad dental por diagnóstico de imágenes de tomografía axial computarizada de los terceros molares. Comunicación persona. Ago. 2008.
73. Ríos Villasis Liz Kathy. Relación entre los estadios de maduración ósea carpal y calcificación dentaria; en adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la UNMSM. [tesis para optar el título de Cirujano Dentista]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
74. Martin S. Estimación de la edad a través del estudio dentario. Ciencia Forense. 2005;7:69-90.
75. Miles A. Dentition in the estimation of age. J. Dent. Res. January. 1963 42: 255-26

76. Toribio Suárez Luis R., Castillo López Eduardo y Alemán Souz Carlos M. Estimación de la edad por los terceros molares en subadultos y adultos jóvenes. Rev. Cub. Est. 1995.
77. Babbush, Charles. Mosby. Diccionario de odontología. 2da edición. Perú. Editorial. 2009.
78. De Salvia A, Calzetta C, Orrico M, De Leo D. Third mandibular molar radiological development as na indicator of chronological age in a european population. *Forensic Scinece Inter*, 146:9-12, 2004.
79. Arany S, Iino M, Yoshioka N (2004) Radiographic survey of third molar development in relation to chronological age among Japanese juveniles. *J Forensic Sci* 49(3):534-8
80. Suárez Canilla Carlos Alberto. Relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años. [tesis para optar el grado académico de Magister en estomatología]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
81. McDonalds RE, Avery DR. Odontología para el niño y el adolescente 9º Edición. Río de Janeiro: Brasil. Editorial Amolca. 2014

# ANEXOS

## 1º Ficha de recolección de datos N°.....

|    | Sexo | Edad cronológica (años y meses) | Estadío de Demirjian |  |
|----|------|---------------------------------|----------------------|--|
| 1  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 2  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 3  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 4  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 5  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 6  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 7  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 8  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 9  |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 10 |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 11 |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 12 |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 13 |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 14 |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |
| 15 |      |                                 |                      |  |
|    |      |                                 |                      |  |

## 2º Ficha de recolección de datos para sexo MASCULINO N°.....

|    | Estadio de maduración de los terceros molares según Demirjian |           | Edad Cronológica | Edad Estimada |           |
|----|---|-----------|------------------|---------------|-----------|
|    | Maxilar   | Mandíbula |                  | Maxilar       | Mandíbula |
| 1  |   |           |                  |               |           |
| 2  |   |           |                  |               |           |
| 3  |   |           |                  |               |           |
| 4  |   |           |                  |               |           |
| 5  |   |           |                  |               |           |
| 6  |   |           |                  |               |           |
| 7  |   |           |                  |               |           |
| 8  |   |           |                  |               |           |
| 9  |   |           |                  |               |           |
| 10 |   |           |                  |               |           |
| 11 |   |           |                  |               |           |
| 12 |   |           |                  |               |           |
| 13 |   |           |                  |               |           |
| 14 |   |           |                  |               |           |
| 15 |   |           |                  |               |           |

## 2º Ficha de recolección de datos para sexo FEMENINO N°.....

|    | Estadío de maduración de los terceros molares según Demirjian |           | Edad Cronológica | Edad Estimada |           |
|----|---|-----------|------------------|---------------|-----------|
|    | Maxilar   | Mandíbula |                  | Maxilar       | Mandíbula |
| 1  |   |           |                  |               |           |
| 2  |   |           |                  |               |           |
| 3  |   |           |                  |               |           |
| 4  |   |           |                  |               |           |
| 5  |   |           |                  |               |           |
| 6  |   |           |                  |               |           |
| 7  |   |           |                  |               |           |
| 8  |   |           |                  |               |           |
| 9  |   |           |                  |               |           |
| 10 |   |           |                  |               |           |
| 11 |   |           |                  |               |           |
| 12 |   |           |                  |               |           |
| 13 |   |           |                  |               |           |
| 14 |   |           |                  |               |           |
| 15 |   |           |                  |               |           |